

Thüringer Landesanstalt  
für Umwelt und Geologie



# ***Umweltbilanz Thüringen***

## ***1989 - 2009***

FREISTAAT  
THÜRINGEN



# Umweltbilanz Thüringen 1989 – 2009

## - Gliederung -

### Wasser

#### Zustand der Thüringer Gewässer, Flußgebietsmanagement

1. **Oberflächenwasser**
  - Entwicklung der chemischen Beschaffenheit ausgewählter Fließgewässer
  - Gewässerbiologie im Wandel der Zeiten
  - Abflussgeschehen an wichtigen Thüringer Fließgewässern
2. **Entwicklung der Grundwasserbeschaffenheit am Beispiel ausgewählter Parameter**
  - Belastung mit Nitrat
  - Belastung mit Pflanzenschutzmittelwirkstoffen am Beispiel Atrazin
3. **Anforderungen und Ergebnisse bei der Umsetzung der Europäischen Wasserrahmenrichtlinie**

#### Siedlungswasserwirtschaft

1. **Wasserversorgung**
  - Stand der Trinkwasserversorgung in Thüringen 1990
  - Entwicklung des Anschlussgrades an die öffentliche TW- Versorgung, Kapazitätsentwicklung, Entwicklung des Fernwassersystems 1990 – 2008
  - Ablösung von Brunnendörfern
  - Aufstellung wichtiger Trinkwasserversorgungsprojekte von 1990 – 2008
  - Die neue Trinkwasserverordnung und deren Auswirkungen auf vorhandene TW- Dargebote, daraus resultierende Entwicklung von Investitionsschwerpunkten in der TW- Versorgung
2. **Abwasserentsorgung**
  - Beschreibung der Entsorgungssituation im Bereich der kommunalen Abwasserentsorgung in Thüringen Stand 1989/90
  - Schrittweiser Bau und Sanierung von Abwasseranlagen
  - Erreichter Stand der abwassertechnischen Maßnahmen 2009 und Ausblick
3. **Wasserbau**
  - Hochwasserschutzkonzept der Landesregierung
  - Hochwasserfreilegung der Wipper im Stadtgebiet Sondershausen
  - Projekt "Verbesserung und Vernetzung aquatischer Lebensräume" im Werra-Einzugsgebiet
  - Sonderwasserbauprogramm Altenburger Land

### Boden

1. **Ausgangssituation 1989**
  - kein umfassender Schutz des Bodens, Boden Hauptproduktionsmittel für Land- und Fortwirtschaft
  - Bodenkarten, Bodengeologische Karten, Meliorationsstandortuntersuchungen

- 2 **Maßnahmen zur flächendeckenden Bodenerfassung nach der politischen Wende**
  - Neuaufbau von Fachbehörden
  - Neukartierung von Teilgebieten in TH, neue Kartenwerke (BK 50, BÜK 200)
  - Einrichtung und Untersuchung von Boden- Dauerbeobachtungsflächen
  - Methodenkatalog zur Bewertung natürlicher Bodenfunktionen als Planungsinstrument für Schutzgut Boden
- 3 **Rechtlicher Rahmen (BBodSchG, ThürBodSchG)**
- 4 **Weiterführung von Fachaufgaben**
  - Erstellung digitaler Bodenkarten Aufbau eines Bodeninformationssystems
  - Bodeninformationen für den landwirtschaftlichen Bodenschutz und die WRRL
  - Fachliche Grundlagen für Bodenschutzbehörden
  - Untersuchungen zu Auswirkungen des Klimawandels auf den Boden

## Luft

### Immissionen

- 1 **Die Entwicklung der Luftüberwachung von 1989 bis 2008**
  - Automatisierte Messnetz
  - Staubbiederschlagsmessnetz
  - Chloraromaten Messprogramm
- 2 **Die Entwicklung der Luftqualität von 1989 bis 2008**
  - Schwefeldioxid
  - Stickstoffdioxid
  - Schwebstaub/PM<sub>10</sub>
  - Staubbiederschlag
  - PCDD/F
  - Schwermetalle in Moosen
- 3 **Luftreinhalteplanung gemäß Bundes-Immissionsschutzgesetz**

## Klima

- 1 **Klimawandel: Klimaentwicklung**
- 2 **Klimafolgen: Auswirkungen des Klimawandels auf Böden, Landwirtschaft, Forstwirtschaft, Verkehr, Tourismus, Gesundheit**
- 3 **Klimaanpassung: Reaktion auf Klimaänderungen**
- 4 **Klimaforen**
  - Anpassung an den Klimawandel als gesamtgesellschaftliche Aufgabe
  - Zusammenarbeit der Handlungspartner aus Öffentlichkeit, Wirtschaft und Politik

## Altlasten

- 1 **Stand der Altlastenbearbeitung in Thüringen – Sanierungsaktivitäten**
  - Ausgangssituation Thüringen (1989)
  - Erfassung von Verdachtsflächen (1992 – 2009)
  - Untersuchung von Verdachtsflächen (1992 – 2009)
  - Sanierungsaktivitäten auf Altlasten (1992 – 2009)
  - Überwachung und Nachsorge (1992 – 2009)
  - Flächenentwicklung, Flächenrecycling und Nachnutzung  
[wird vom Ref. 226 TMLNU federführend bearbeitet]
  - Sanierungsbergbau: Wismutsanierung, Kalihaldensanierung und Braunkohlesanierung
- 2 **Entwicklung der Altlastenbearbeitung im Wandel der rechtlichen Rahmenbedingungen**
  - Thüringer Abfallwirtschafts- und Altlastengesetz (ThAbfAG)
  - Bundes-Bodenschutzgesetz (BBodSchG) und Bundes-Bodenschutz- und Altlastenverordnung (BBodSchV)
  - Thüringer Bodenschutzgesetz (ThürBodSchG)
- 3 **Altlastenfinanzierung**
  - Förderrichtlinie „Altlasten“
  - Freistellung nach Umweltrahmengesetz
- 4 **Großprojekte: Kali Werra und Südharz, Rositz**

## Kreislauf- und Abfallwirtschaft, Deponien

### Entwicklung des Aufkommens, der Verwertung und Beseitigung von Abfällen

- kommunales Abfall- und Wertstoffaufkommen
- Fördermaßnahmen zur Verbesserung der Umweltverträglichkeit der Abfallentsorgung
- Deponiesanierung
- Bilanz der gefährlichen Abfälle

## Lärm/Elektromagnetische Felder

- Entwicklung der Lärmbelastung für verschiedene Lärmarten, z. B. für Verkehr, Industrie, Gewerbe, Freizeit und Sport
- Lärminderungsplanung gemäß Bundes-Immissionsschutzgesetz
- Entwicklung der Belastung der Bevölkerung durch elektromagnetische Felder

## Umweltradioaktivität

- Überwachung der Umweltradioaktivität (Boden, Futtermittel, Fließgewässer etc.); Zeitreihen ab ca. Mitte der 60er Jahre, in Abhängigkeit der Untersuchungsmatrices
- Überwachung Wismut

# Natur und Landschaft

## 1. Artenschutz, Biodiversität

- Landesweite Art-Erfassungsprogramme (Fauna und Flora)
- Dokumentation/Veröffentlichungen: Erstellung von Grundlagenwerken zur Biodiversität
- Rote Listen: Das Barometer der Biodiversität
- Artenhilfsprogramme (Konzept, ausgewählte Beispiele)
- Vogelschutzwarte und Koordinationsstelle für Fledermausschutz (Aufgaben und Aktivitäten)

## 2. Biotopschutz

- Wald- und Offenland-Biotopkartierung
- Pflanzengesellschaften, (potenziell natürliche Vegetation ???)
- Besonders geschützte Biotope
- Biotopschutzprogramme
- Biotopverbund

## 3. Natura 2000

- Meldung FFH-Gebiete
- Meldung Vogelschutzgebiete
- Umsetzung Natura 2000 (FFH-Verträglichkeitsprüfung, Managementplanung, ErhZVO)

## 4. Schutz von Natur und Landschaft: Nationale Naturlandschaften, Natur- und Landschaftsschutzgebiete

- Nationalpark Hainich
- Biosphärenreservate
- Naturparke
- Natur- und Landschaftsschutzgebiete in Thüringen

## 5. "Aufschwung Ost" - auch für Natur und Landschaft, Eingriffe in Natur und Landschaft

- Verkehrsprojekte Deutsche Einheit
- Zusammenarbeit von Eingriffs- und Naturschutzverwaltungen
- Kompensationsmaßnahmen, Flächenpools
- Landschaftspläne und Entwicklung des Landschaftsinformationssystems LINFOS
- Landschaftsrahmenpläne und Regionales Raumordnungsprogramm 1999

## 6. Vertragsnaturschutz, Förderung, Projekte

- Vertragsnaturschutz - ein Konzept (hier u.a. Kooperation und LPV)
- KULAP und NALAP - Mittel und Flächeneinsatz seit 199x
- EU-Förderinstrument LIFE[+]
- Naturschutzgroßprojekte des Bundes
- Projektförderung durch NALAP und "Entwicklung von Natur und Landschaft"

## 7. Rechtsgrundlagen, Verwaltung und Summary

# Umwelt und Raum

## 1 Fachübergreifendes Umweltmonitoring - Umwelt und Raum

- Datenbank RUTH

- Berichtspflichten, z.B. Umweltökonomische Gesamtrechnung

## **2 Umweltindikatoren**

Von Umweltministerkonferenz verabschiedeter, bundeseinheitlicher Indikatorensatz zu folgende Umweltbereichen

- Klimaschutz und Energie
- Umweltverträgliche Mobilität
- Flächennutzung, Bodenbewirtschaftung und Bodenschutz
- Ressourcennutzung und Kreislaufwirtschaft
- Umwelt, Ernährung und Gesundheit
- Schutz der natürlichen Ressourcen

## **3 EU – Umweltmonitoring**

Zwischen den Ziel 1 – Fördergebieten (neue Bundesländer) abgestimmter Indikatorensatz für das EU – Umweltmonitoring zu den Themenbereichen Abfall, Boden, Luft, Klima, Natur, Wald und Wasser

## **4 Umweltrelevante Trends**

Vergleichende Zeitreihen von Thüringen, den anderen Bundesländern und der Bundesrepublik Deutschland zu ausgewählten Umweltthemen

# **Geologischer Landesdienst**

**Stand und Entwicklung der Geologische Landesaufnahme in Thüringen 1989 - 2009**



## Zustand der Thüringer Gewässer, Flussgebietsmanagement

### Oberflächenwasser

#### Ammonium und Phosphor im Oberflächenwasser

Zur Beurteilung der chemischen Wasserbeschaffenheit von Oberflächengewässern gibt es Rechtsvorschriften, in denen für eine große Anzahl chemischer Stoffe Umweltqualitätsnormen festgelegt wurden. Das sind die „Thüringer Verordnung über Qualitätsziele für bestimmte gefährliche Stoffe und zur Verringerung der Gewässerverschmutzung durch Programme“ (Thüringer Gewässerschutzprogrammverordnung) vom 15.05.2001 und die „Thüringer Verordnung zur Umsetzung der Richtlinie 2000/60/EG zur Schaffung eines Ordnungsrahmens für Maßnahmen der Gemeinschaft im Bereich der Wasserpolitik“ (Thüringer Wasserrahmenrichtlinienverordnung- ThürWRRLVO) vom 28.04.2004 (<http://www.thueringen.de/de/tlvwa/umwelt/wasser/wasserrecht/content.html>).

Am Beispiel der beiden allgemeinen chemischen Messgrößen

- Ammonium-Stickstoff und
- Gesamtposphor

soll die Gewässergüteentwicklung in den Thüringer Fließgewässern im Zeitraum 1992 bis 2008 dargestellt werden.

Ammonium-Stickstoff ist ein potentiell toxischer Wasserinhaltsstoff für die aquatischen Organismen. Zum einen wirkt er über den Ammoniak-Anteil fischgiftig, zum anderen sauerstoffzehrend. Er ist Indikator für organische Verunreinigungen durch Abwassereinleitungen und begünstigt zu dem die Eutrophierung (Überdüngung) der Gewässer.

Phosphor ist ein wichtiger Pflanzennährstoff. Neben dem Eintrag über häusliche und gewerbliche Abwassereinleitungen führt auch abgeschwemmtes Bodenmaterial von landwirtschaftlich genutzten Flächen zu einem Stoffeintrag in die Gewässer. Er wirkt ebenfalls eutrophierend. Gewässern wird der Phosphor im Jahresverlauf nur umgesetzt und verbleibt damit im Stoffkreislauf des Gewässers.

Zur Darstellung der langfristigen Beschaffenheitsentwicklung in Fließgewässern ist die chemische Gewässergüteklassifikation eine geeignete Methode, welche 1998 von der Länderarbeitsgemeinschaft Wasser (LAWA) veröffentlicht und 1998 im Rahmen des Gewässergüteberichtes im Freistaat Thüringen erstmals angewandt wurde. Für die Einstufung wird das 90-Perzentil der Messwerte eines Jahres herangezogen. Die Güteklasse I charakterisiert einen Zustand ohne anthropogene Beeinträchtigung, die Güteklasse I-II beinhaltet eine sehr geringe Belastung und die Güteklasse II stellt eine mäßige (vertretbare) Belastung dar.

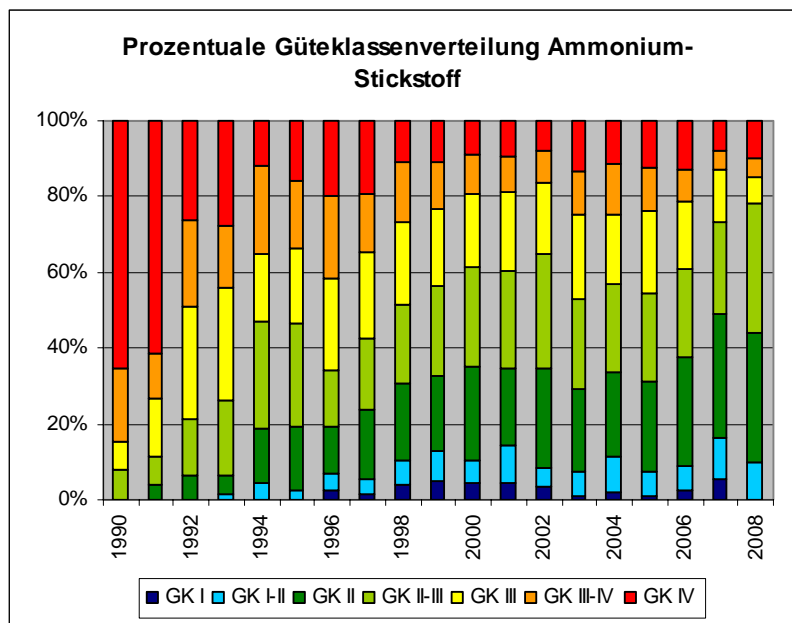
Stoffname	Einheit	Stoffbezogene chemische Gewässergüteklasse						
		I	I-II	II	II-III	III	III-IV	IV
Ammoniumstickstoff	mg/l	≤ 0,04	≤ 0,1	≤ 0,3	≤ 0,6	≤ 1,2	≤ 2,4	> 2,4
Phosphor, gesamt	mg/l	≤ 0,05	≤ 0,08	≤ 0,15	≤ 0,3	≤ 0,6	≤ 1,2	> 1,2

**Tabelle 1:** Güteklassifikation der Nährstoffe



Die Abbildungen 1 und 2 beschreiben den Anteil der einzelnen Güteklassen an den jeweiligen Messgrößen für den Zeitraum 1990 bis 2008. Einen Einfluss auf die Höhe der Konzentrationen haben sowohl punktuelle (z. B. Abwassereinleitung) als auch diffuse Stoffeinträge (z. B. Einträge aus der Landwirtschaft). Niederschlagsreiche Jahre mit langfristig erhöhter Wasserführung wirken sich verdünnend aus, Hochwasserereignisse können durch die Abschwemmung von Böden und Resuspension von Sedimenten auch erhöhte Konzentrationen nach sich ziehen. Jahresweise Schwankungen der Zustandsklassen lassen sich oft durch die unterschiedliche Wasserführung erklären.

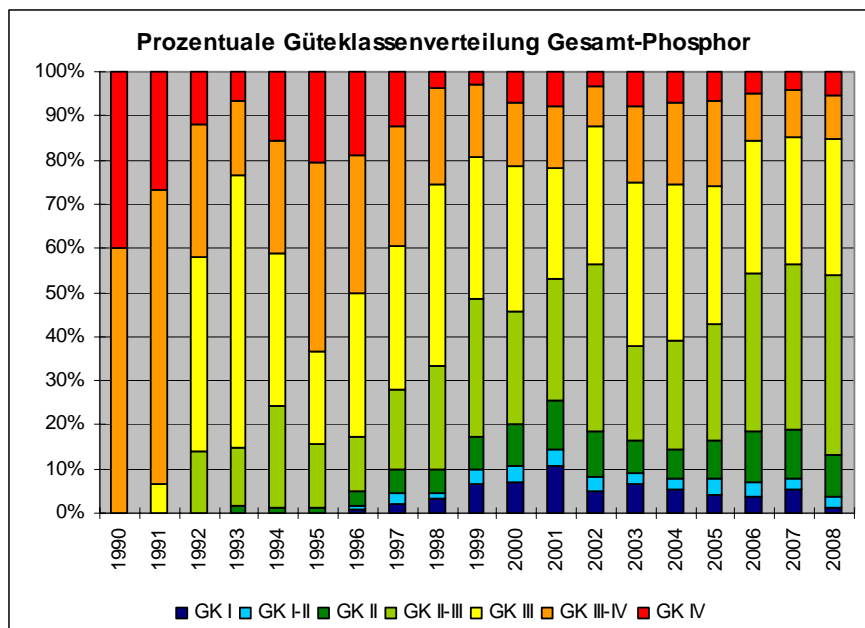
In der langjährigen Bilanz der Güteklassenverteilung für Ammonium-Stickstoff im Zeitraum 1990 bis 2008 zeigt sich ein deutlicher Rückgang der hohen Belastungsklassen (Güteklasse III und schlechter). Die Güteklasse II und besser wird im Jahr 2008 an 44 % der Messstellen erreicht. 1995 waren es hingegen nur 19 %. Mit der Umsetzung von abwassertechnischen Maßnahmen gemäß Thüringer Abwasserverordnung ist in den vergangenen Jahren bis heute eine Abnahme der Gewässerbelastung durch Ammonium-Stickstoff aus Abwassereinleitungen zu verzeichnen.



**Abbildung 1:** Prozentuale Güteklassenverteilung Ammoniumstickstoff

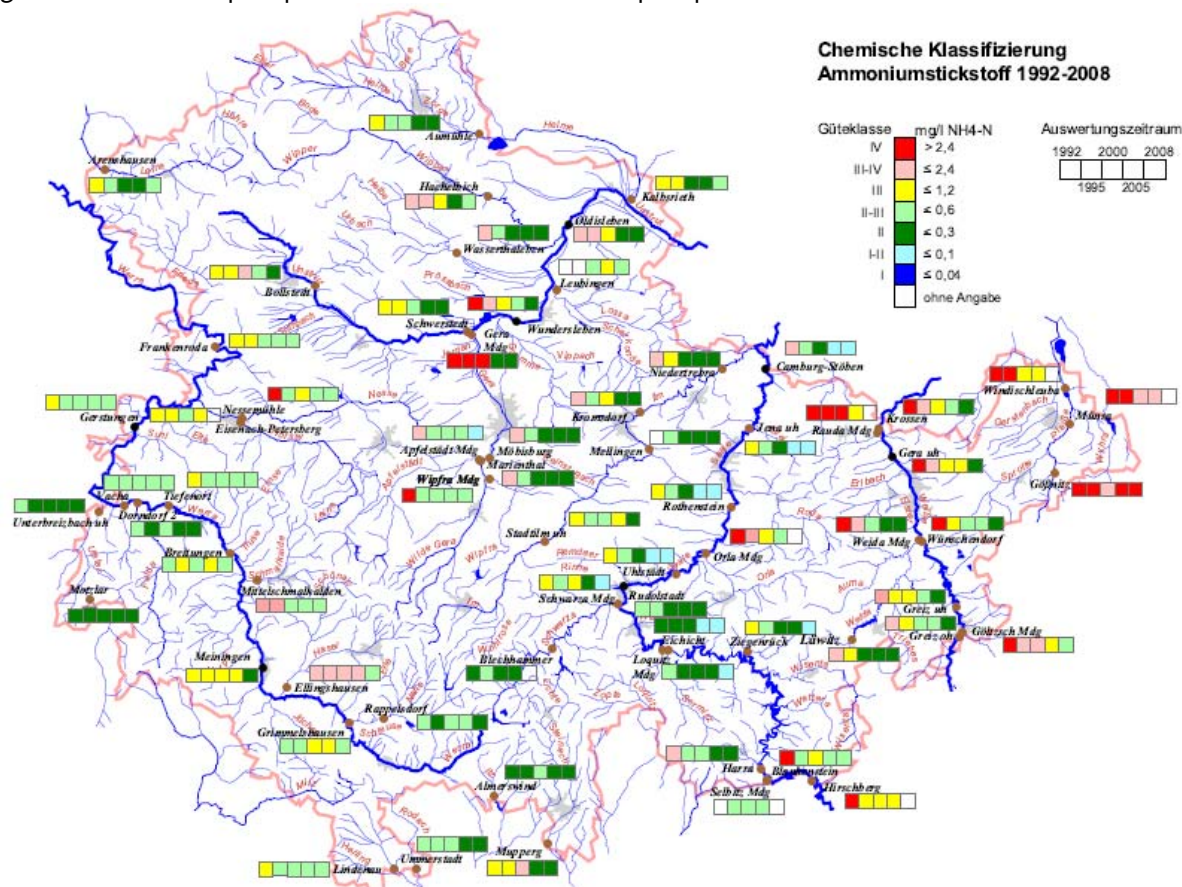
Eine grundsätzlich gleiche Entwicklung ergibt sich auch für den Parameter Phosphor. Hierbei ist zu berücksichtigen, dass die Ausgangslage 1990/91 insgesamt noch ungünstiger war als beim Ammonium. Selbst im Jahr 1995 wies nur 1 % der Messstellen die Güteklasse II auf und 99 % der Messstellen waren in die Güteklasse II-III und schlechter eingestuft. Inzwischen erreichen 13 % der Fließgewässermessstellen die Zielvorgabe von 0,15 mg/l Gesamt-Phosphor. Damit wird erkennbar, dass Phosphor an 87 % der Messstellen weiterhin eine wesentliche Größe für den Qualitätszustand der Gewässer innehat.



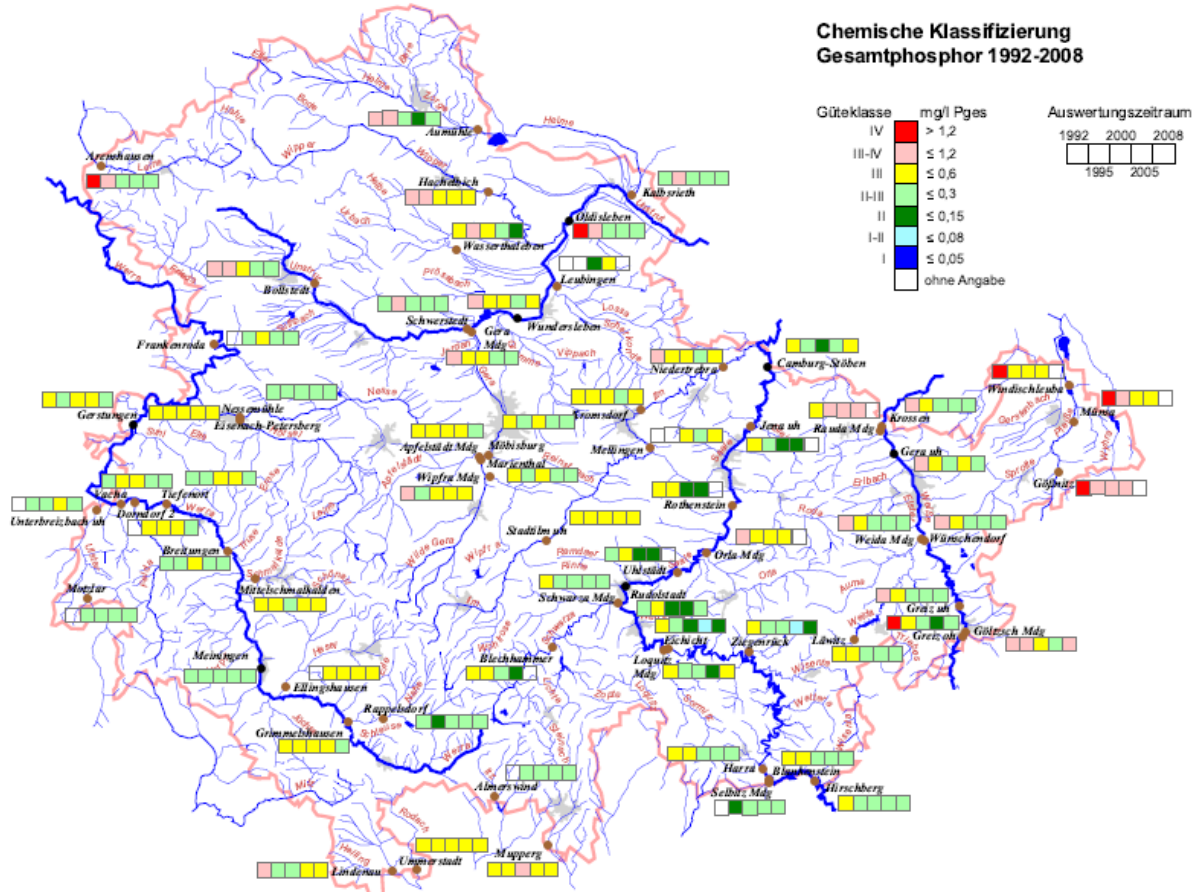


**Abbildung 2:** Prozentuale Güteklassenverteilung Gesamt-Phosphor

Die Grafiken umfassen pro Jahr eine unterschiedliche Anzahl von Messstellen aus dem ehemaligen Landesmessnetz mit 64 Stellen und 300 - 400 Regionalmessstellen, die im Umfang jahresweise unterschiedlich untersucht wurden. Die regionale Situation ist anhand der Ergebnisse für 64 Messstellen für die Jahre 1992, 1995, 2000, 2005 und 2008 in den Karten (Abbildung 3 und 4) dargestellt. Auch hier wird der thüringenweite Trend einer abnehmenden Belastung erkennbar. Dies ist vorrangig auf den Neu- und Ausbau von Kläranlagen und bei Gesamtphosphor zusätzlich auf den Einsatz phosphatfreier Waschmittel zurückzuführen.



**Abbildung 3:** Chemische Klassifizierung der Fließgewässer für die Jahre 1992 – 2008, Ammoniumstickstoff



**Abbildung 4:** Chemische Klassifizierung der Fließgewässer für die Jahre 1992 – 2008, Gesamtphosphor

## Salzbelastung

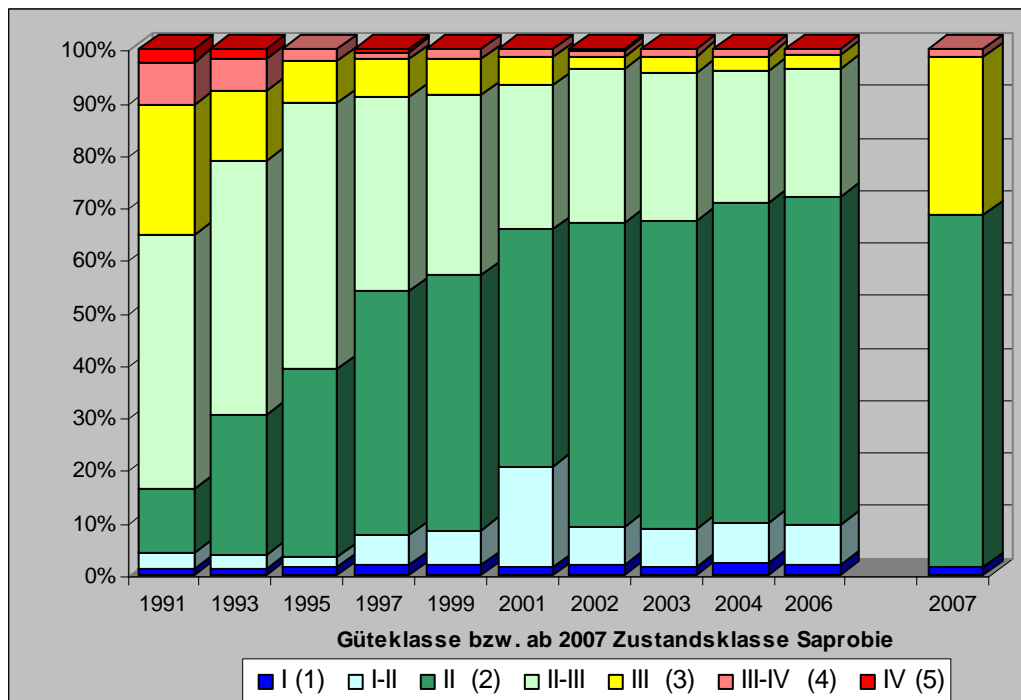
Durch den Kali-Bergbau sind in Thüringen die beiden Flüsse Wipper und Werra wesentlich geprägt. Der biologische Gütezustand der Werra hat sich deutlich verbessert. Die Salzbelastung ging in den zurückliegenden 20 Jahren um über 90 % zurück. Seit dem Jahr 2000 sind die Einleitungen durch eine modifizierte Steuerung erheblich vergleichsmäßig geworden. Dadurch konnte sich eine Reihe von Tier- und Pflanzenarten wieder in der Werra ansiedeln. Auch für die Unterlieger hat die Verringerung der Salzbelastung deutliche Verbesserungen mit sich gebracht. Diese Entwicklung wird durch ein umfangreiches Überwachungsprogramm dokumentiert. Dennoch besteht Handlungsbedarf, um die Belastungen weiter zu reduzieren. Dazu wird ein Großeinleiter bis zum Jahr 2015 ein entsprechendes technisches Konzept realisieren. Parallel dazu sind Maßnahmen zur Verbesserung der Gewässerstruktur und zur Senkung der Nährstoffeinträge notwendig.

Im Nordthüringer Raum wird eine Reduzierung der Salzbelastung insbesondere der Wipper über eine Fortführung der Haldenabdeckung angestrebt. Weiterhin soll durch die ab dem Jahr 2009 geplante Abdichtung des Stapelbeckens Wipperdorf der diffuse Austritt von gestapelten salzhaltigen Haldenwässern soweit als technisch möglich unterbunden und damit die Voraussetzungen für eine bessere Steuerung geschaffen werden.

## Gewässerbiologie im Wandel der Zeiten

Im Jahr 1902 begründeten KOLKWITZ und MARSSON mit ihrem Werk *Grundsätze für die biologische Beurteilung des Wassers nach seiner Flora und Fauna* die biologische Gewässeranalyse. Das als Saprobien-system (später Saprobienindex) bekannte Verfahren wurde anschließend für rund 100 Jahre die am häufigsten angewandte Methode zur Beurteilung der Wasserqualität von Fließgewässern. Seine Grundlage ist die Verwendung von Leitorganismen, von denen jedes einzelne einen ganz bestimmten Grad der Abwasserbelastung anzeigt. Aus ihrem Anteil an der im Gewässer vorgefundenen Lebensgemeinschaft lassen sich Rückschlüsse auf die Konzentration leicht abbaubarer or-

ganischer Substanzen, den Sauerstoffgehalt und damit auf die Qualität des Wassers ziehen. Das Verfahren wurde im Laufe der Zeit mehrfach weiterentwickelt. Die Einführung von 7 Gewässergüteklassen ermöglichte es schließlich, die Untersuchungsergebnisse für jedermann anschaulich darzustellen. 1976 erschien in der BRD die erste von zahlreichen Gewässergütekarten, mit denen der Rückgang der Abwasserbelastung in den Gewässern dokumentiert werden konnte. In Thüringen erschien die erste derartige Karte im Jahr 1991. Nur 16 % aller untersuchten Fließgewässer waren unbelastet bis mäßig belastet, also in einem guten Zustand. Das folgende Diagramm zeigt die stetige Verbesserung der Güteklassen durch einen deutlichen Rückgang der Abwasserbelastung.



**Abbildung 5:** Verteilung der Gewässergüteklassen 1991-2006 und 2007

Die Güteklassen bis zum Jahr 2006 werden wie folgt unterteilt:

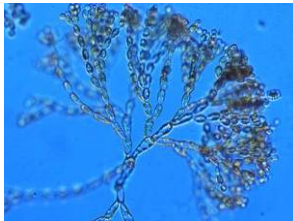
I	unbelastet
I-II	gering belastet
II	mäßig belastet
II-III	kritisch belastet
III	stark verschmutzt
III-IV	sehr stark verschmutzt
IV	übermäßig verschmutzt

Die Güteklassen ab dem Jahr 2007 wurden auf die folgenden 5 Zustandsklassen reduziert:

1	sehr gut
2	gut
3	mäßig
4	unbefriedigend
5	schlecht

Parallel zum Rückgang der Abwasserbelastung traten jedoch neue Defizite in den Vordergrund. Das Saprobien-System war besonders gut zur Beurteilung der Gewässer geeignet, solange deren Hauptbelastung, wie seit Ende des 19. Jahrhunderts, vor allem in der Einleitung ungeklärter Abwässer bestand. Genau genommen bewertet es aber nur einen Einflussfaktor auf die Wasserqualität, den Gehalt an leicht abbaubaren organischen Substanzen und die durch deren Abbau verursachte Sau-

erstoffzehrung. Der Eintrag von Nährstoffen wird durch die alte Methode nur unzureichend erfasst. Gerade die Eutrophierung tritt aber nach dem Rückgang der organischen Belastung stark in den Vordergrund. Auch Defizite in der Gewässerstruktur, verursacht durch Gewässerbegradigung und zahlreiche Querbauwerke, machen sich nun deutlich bemerkbar. Eine Erweiterung der biologischen Gewässeranalyse um Organismengruppen, die auch diese Einflüsse widerspiegeln, war nach 100 Jahren unumgänglich. Neben den Wirbellosen dienen nun auch die Zusammensetzung der Fischfauna sowie die Lebensgemeinschaften der Algen und höheren Wasserpflanzen der Beurteilung des Gewässerzustands. Der Saprobienindex wurde als ein Parameter in die neuen Bewertungsverfahren integriert.



Im Wasser schwebende Algen (Phytoplankton) kommen vor allem in stehenden und langsam fließenden Gewässern vor und sind deshalb nur für große Fließgewässer und Seen/Talsperren bewertungsrelevant. Entscheidend für ihr Vorkommen und die Zusammensetzung der Algen-Lebensgemeinschaft ist der Nährstoffgehalt des Wassers.



Höhere Wasserpflanzen und am Boden lebende Algen (Makrophyten und Phytobenthos) reagieren in erster Linie auf die Nährstoffsituation des Gewässers. Dabei eignen sich die Makrophyten als Indikatoren für langfristige Veränderungen, das Phytobenthos dagegen reagiert auch auf kurzfristige Schwankungen. Darüber hinaus können die Algen auch andere stoffliche Belastungen anzeigen, z. B. Versauerung oder Versalzung. Die höheren Wasserpflanzen spiegeln bis zu einem gewissen Grad die Gewässerstruktur wider.



Die Gruppe der am Boden lebenden Wirbellosen (Makrozoobenthos), auch Fischnährtiere genannt, umfasst alle mit bloßem Auge sichtbaren Wirbellosen der Gewässersohle, überwiegend Insektenlarven Kleinkrebse und Würmer. Neben hoher Wasserqualität, ausreichendem Sauerstoffgehalt und großer Strömungsvielfalt sind sie auf vielfältige Gewässerstrukturen angewiesen, die sich zur Besiedlung eignen (z.B. Sand, Kies, Steine, Pflanzen und Totholz). Neben der organischen Verschmutzung (Saprobie) und dem Grad der Versauerung spiegeln sie im Bewertungsmodul „Allgemeine Degradation“ vor allem Beeinträchtigungen der Gewässerstruktur und der Landnutzung im Einzugsgebiet wider.

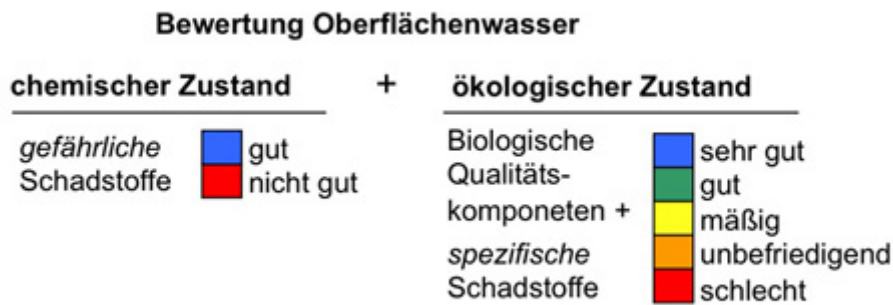


Die Fische sind aufgrund ihrer hohen Ansprüche an Strömungs-, Substrat-, Temperatur- und Sauerstoffverhältnisse im Gewässerverlauf und wegen ihres ausgeprägten Wanderverhaltens gute Indikatoren für die Gewässerstruktur und damit der Naturnähe des Gewässers. Die Bewertung der Gewässer erfolgt mittels bundesweit einheitlich entwickelter Bewertungsverfahren.

(Fotos: Frank Nixdorf)

Als neuer Maßstab der Klassifizierung wird eine dem Gewässertyp entsprechende Lebensgemeinschaft herangezogen. Diese darf im zu erreichenden „guten Zustand“ nur in geringem Maße von den anthropogen unbeeinflussten Werten abweichen. Dabei eignen sich diese Komponenten jeweils zur Beurteilung ganz spezifischer Belastungen. Hierbei wurden auch neue Zustandsklassen mit eingeführt, die in nachfolgender Abbildung zu sehen sind.





**Abbildung 6:** Schema Bewertung der Oberflächengewässer

Eine erste Untersuchung und Bewertung in den Jahren 2005 bis 2007 ergab, dass 95 % aller Thüringer Oberflächenwasserkörper diesen „guten Zustand“ gegenwärtig nicht erreichen. Die Ursachen sind mannigfaltig. In einigen Fällen ist es weiterhin der Einfluss von Abwassereinleitungen, häufig ist es eine zu hohe Nährstoffbelastung sowie wasserbauliche Eingriffe in die Gestalt der Wasserläufe.

## Pegelmessnetz - Abflussgeschehen an Thüringer Fließgewässern

### Pegelmessnetz

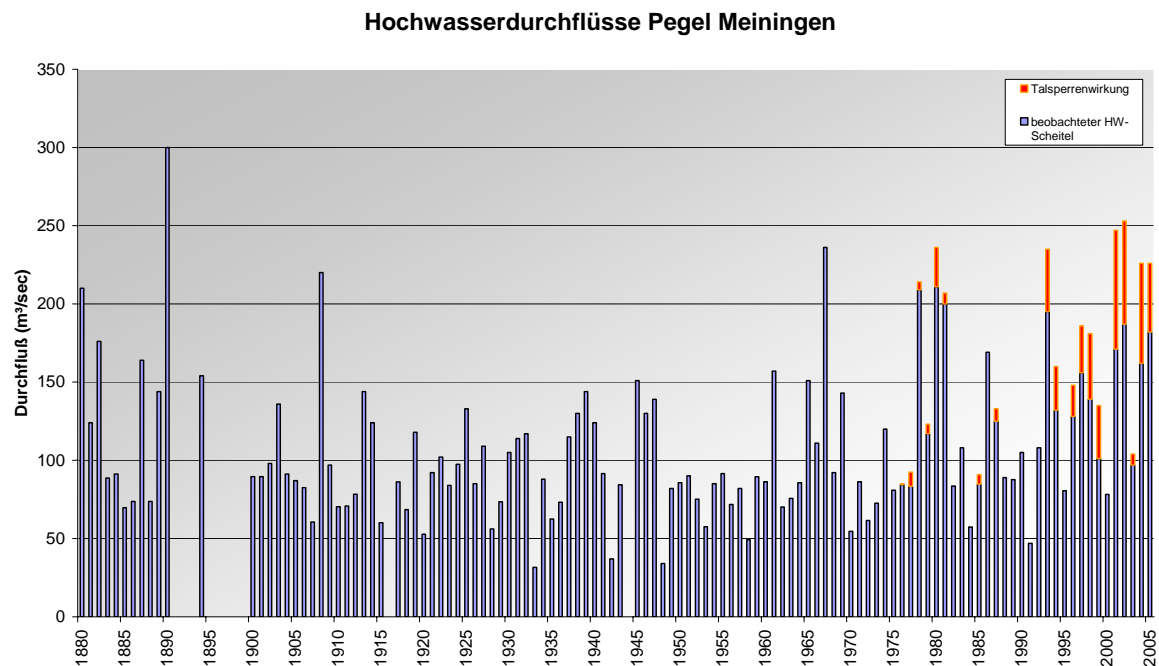
Mit der Einführung des Thüringer Wassergesetzes wurden die Aufgaben zur Ermittlung und Bewertung der erforderlichen Daten für die Ordnung des Wasserhaushalts geregelt. Seitdem wird das an den Thüringern Gewässern vorhandene Pegelmessnetz von etwa 175 Messstellen durch die TLUG betreut, optimiert und modernisiert. Seit 1990 erfolgte die ständige Fortschreibung der technischen Ausstattung der Pegel zur digitalen Erfassung der Wasserstände an den Pegeln. Damit ist eine wesentliche Verbesserung der Weiterverarbeitung, Auswertung (hydrologische Statistik) und Bereitstellung der Daten gegeben. Vorrangig wurden die 52 Thüringer Hochwassermeldepegel mit neuester Technik zur Datenfernübertragung (DFÜ), Messwertansage (MWA) und Grenzwertmeldung (GWM) ausgestattet. Damit wurde gleichzeitig die Grundlage geschaffen, dass bereits ab dem Jahre 2000 über das Projekt **INVISUM** der TLUG Pegeldata im Internet veröffentlicht werden konnten. Damit zählte Thüringen mit zu den ersten Bundesländern, die diese Möglichkeit der Öffentlichkeit in einer übersichtlichen Darstellung anbieten konnte. Zeitnah - derzeit im drei-Stunden-Rhythmus, im Hochwasserfall stündlich – erfolgt eine Aktualisierung der Daten. Neben den Hochwassermeldepegeln sind zusätzlich weitere Pegel von besonderer Bedeutung mit Technik zur DFÜ ausgestattet und teilweise auch im Internet veröffentlicht. Bei weiteren Pegeln erfolgt die digitale Erfassung über Datensammler, wobei die Daten monatlich übernommen und in statistische Auswerteprogramme übergeben werden. In Vorbereitung ist die technisch redundante Ausstattung der Hochwassermeldepegel. Damit soll die Ausfallsicherheit der Pegel bzw. der Datenbereitstellung gewährleistet werden.

Das Vorliegen aktueller Pegeldata ist besonders auch im Hochwasserfall eine Voraussetzung für den Hochwasserwarn- und -alarmdienst. Im Rahmen der Behördenstrukturreform in Thüringen wurden im Jahre 2008 mit der Auflösung der Staatlichen Umweltämter die vormals drei Thüringer Hochwassernachrichtenzentralen aufgelöst und **eine Hochwassernachrichtenzentrale** in der TLUG Jena eingerichtet. Dabei konnte auf die bereits im Jahre 1997 geschaffene Softwarelösung des Kommunikationssystems für Hochwassernachrichten und Wetterdaten (**KSHwW**) als eine entscheidende Grundlage für den Informationsfluss der Daten, Hochwassermeldungen und Hochwassernachrichten einschließlich des umfangreichen Empfänger- und Verteilerkreises aufgebaut werden. Über dieses System erfolgt gleichzeitig die Anbindung an die vom Deutschen Wetterdienst bereitgestellten Daten und Informationen. Automatisiert werden die benötigten und bereitgestellten Angaben gleichzeitig in die Hochwasservorhersageprogramme für das anteilige Thüringer Elbegebiet (**HWVOR**) und Weser/Werragebiet (**WERRAVOR**) geleitet. Diese, sowie auch alle weiteren

erforderlichen Programme bis zur hydrologischen Statistik unterliegen einem ständigen Anpassungs- und Fortschreibungsprozess bzw. einem gänzlichen Erneuerungsbedarf (ab 2008 Einführung eines neuen Statistik-Auswerteprogramms) mit dem dazugehörigen personellen und zeitlichen Aufwand. Mit der vertraglich durch das TMLNU gebundenen schrittweisen Übernahme des hydrologischen Messdienstes durch die Thüringer Landgesellschaft ist seit 2007 die Thüringer Landgesellschaft mbH mit vereinbarten Aufgaben im gewässerkundlichen Messdienst betraut. Dabei sollen die von der TLUG vorgegeben Maßstäbe, Aufgaben und Ziele zur Bereitstellung bestmöglicher Daten als entscheidende Berechnungsgrundlage gemeinsam weiter verfolgt werden. Dazu gehört u. a. das Anwenden und Nutzen gemeinsamer Softwarelösungen.

## Abflussgeschehen

Hinsichtlich des Abflussgeschehens konnten im vergangenen Zeitraum an den Thüringer Gewässern einige besondere Ereignisse beobachtet werden. Zu nennen ist an erster Stelle das **Hochwasserereignis** vom April 1994. Betroffen waren bei diesem Ereignis, das von Stark- und Dauerregen mit schnellem Abtauen der Schneedecke ausgelöst wurde alle Thüringer Gewässer. Besonders markant war hierbei, dass erstmalig seit Bestehen des Saaletalsperrensystems die Abgabe aus den Talsperren am 13. April auf null reduziert wurde. Somit konnte der hohe Zufluss aus dem Oberlauf des Gebietes vollständig zurückgehalten werden. Allein aus den unterhalb der Talsperren gelegenen Gewässern, deren Durchflüsse selbst teilweise einem 100-jährigen Wiederkehrintervall entsprachen, ergaben sich in der Saale Hochwasserscheitel mit z. T. den höchsten bisher beobachteten Werten (HHW). Auch im Einzugsgebiet der Unstrut - hier besonders im Geragebiet – wurde vereinzelt ein 100-jähriges Ereignis beobachtet. Die gezielte Steuerung des HRB Straußfurt verminderte den Hochwasserscheitel in der Unstrut um 50 %. Ebenso bewirkte der gesteuerte Einfluss der Talsperren im Gebiet der Werra eine entscheidende Reduzierung der Hochwasserscheitel. Dieser gesteuerte optimierte Hochwasserrückhalt an den in Thüringen vorhandenen Talsperren und Rückhaltebecken brachte auch bei den weiteren großen, weiträumigen Hochwässern im Januar und Februar 2002, im Dezember und Januar 2002/03, im Februar 2005, dem Schmelzhochwasser März im April 2006, im September und Dezember 2007 deutliche Scheitelreduzierungen und somit nachweisliche Verringerungen von Schäden. Stellvertretend wird der Einfluss der Talsperren an der Grafik für den Pegel Meiningen/Werra mit seiner über 100-jährigen Beobachtungsreihe Reihe dargestellt.



**Abbildung 7:** Darstellung der Jahreshöchst durchflüsse am Pegel Meiningen/Werra unter Berücksichtigung der Talsperrenwirkung und Scheitelreduzierung durch Rückhalt in den Talsperren Schönbrunn, Ratscher und Grimmelshausen.

Neben den genannten gebietsübergreifenden Hochwasserereignissen traten weitere regional begrenzte Ereignisse auf. Anzuführen ist hierbei z. B. das Ereignis im Juli 2004 im Gebiet der oberen Unstrut und Frieda (Bickenriede und Lengenfeld unterm Stein) durch einen Starkregen mit 146 mm Niederschlag. Besonders betroffen waren auch die Gebiete der Ilm im April 2006 und Oktober 2007 (am Pegel Mellingen ein  $HQ_{50}$ ) und der Unstrut-Lossa im September 2007.

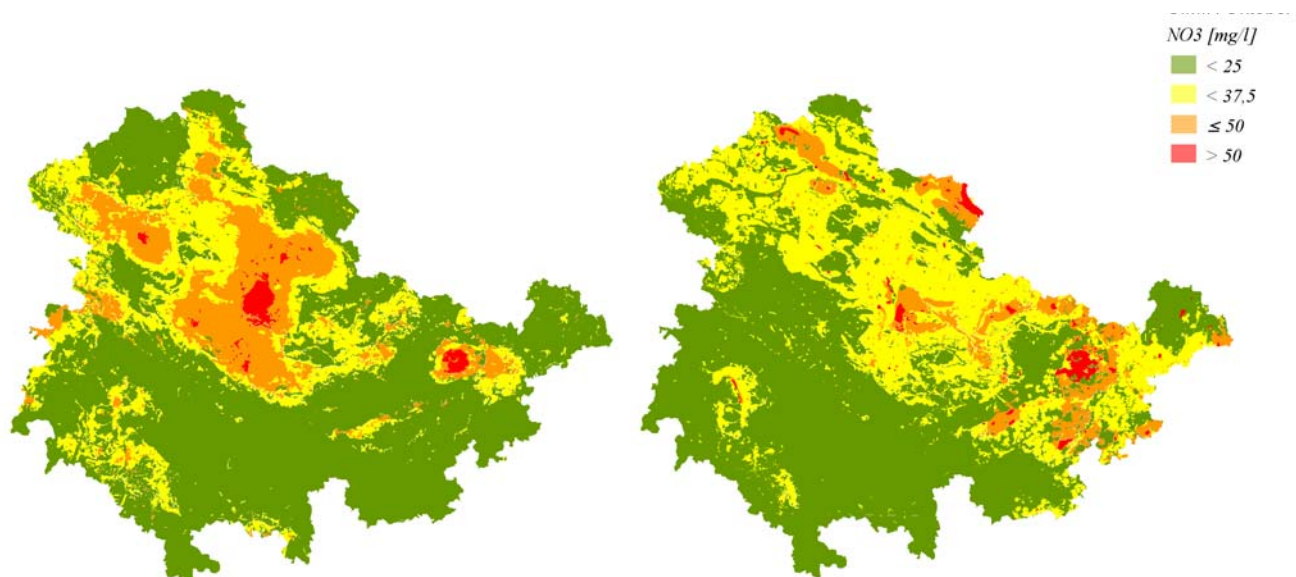
Das Abflussgeschehen im vergangenen Zeitraum ist allerdings auch von einer ausgeprägten Trockenperiode in den Jahren 2002 bis 2005 gekennzeichnet. Hervorzuheben ist hierbei besonders das Niedrigwasserjahr 2003. Bereits ab Februar 2003 baute sich kontinuierlich bis September ein Niederschlagsdefizit auf. Am Jahresende lag der Wert für das Gebietsmittel des Niederschlages mit 120 mm unter dem langjährigen Mittelwert von 670 mm. Infolge dessen zeigte sich ein ständiger Rückgang der Wasserführung in den Fließgewässern mit einem Verharren auf einem niedrigen Niveau. Während an verschiedenen Pegeln bereits im Juni die Abflussminima auftraten (z. B. Pegel Geraberg/Zahme Gera), trat an anderen Gewässern die abflussschwächste Zeit erst im September auf (Sundhausen/Helme). Besonders häufig zeigten sich die niedrigsten Werte im August, wobei gleichzeitig vereinzelt auch die niedrigsten Abflüsse des Monats zu verzeichnen waren. Die in der Niedrigwasserperiode 2003 ermittelten Wiederkehrintervalle bewegten sich überwiegend im Bereich von 2 bis 15 Jahren. Weitere Einschätzungen zum Abflussgeschehen werden jährlich in dem durch die TLUG erstellten Umweltbericht gegeben sowie in den Monatsberichten der einzelnen Jahre. Diese stehen ebenfalls im Internet zur Verfügung.

## Entwicklung der Grundwasserbeschaffenheit am Beispiel ausgewählter Parameter

### Nitrat im Grundwasser

Nitrat gelangt insbesondere durch Stickstoffdüngung der Landwirtschaft sowie durch Emissionen von Kraftfahrzeugen und Feuerungsanlagen (Stickoxidemissionen) in die Umwelt und gilt vor allem in landwirtschaftlich genutzten Gebieten als Hauptbelastungsfaktor für das Grundwasser. Der Nitratgehalt hat große Bedeutung für die Nutzung des Grundwassers zur Trinkwassergewinnung, der Grenzwert nach Trinkwasserverordnung beträgt 50 mg Nitrat/l.

Durch die Regionalisierung der Analysedaten mit dem geostatistischen Interpolationsverfahren SIMIK ist die Darstellung der Stoffkonzentrationen im Grundwasser nunmehr nicht nur wie bisher an einzelnen Messpunkten, sondern unter Einbeziehung von Flächenutzung und hydrogeologischen Daten flächenhaft möglich. Damit können Maßnahmen zur Stickstoffreduktion wesentlich zielgerichteter umgesetzt werden.



**Abbildung 8:** Nitratkonzentrationen im Grundwasser, Gegenüberstellung der Zeiträume Mitte der 80er Jahre (links) und 2003 – 2005 (rechts), erstellt mit dem geostatistischen Interpolationsverfahren SIMIK



Aktuelle Belastungsschwerpunkte finden sich in den Naturräumen Innerthüringer Ackerland, Nordthüringer Buntsandsteinland, Saale-Sandsteinplatte, Oberen Werraue und Hohe Schrecke-Finne mit Helme-Unstrut-Niederung. Im Gebiet der Hohen Schrecke-Finne und der Helme-Unstrut-Niederung wurde die flächenhafte Belastung erst nach Einrichtung zusätzlicher Messstellen im Zeitraum 2003 – 2005 festgestellt. Für Mittel- und Südwestthüringen ist im Betrachtungszeitraum eine deutliche Reduktion der Nitratkonzentration zu erkennen. Dagegen hat sich insbesondere in Ostthüringen trotz der Bemühungen, z. B. durch pflanzenbedarfsgerechte Düngung, reduzierte Aufbringung von Stickstoffdüngern in Wasserschutzgebieten und gestiegenen Anforderungen an die Landbewirtschaftung im Rahmen der "guten fachlichen Praxis in der Landwirtschaft" die Nitrat-Belastungssituation seit Beginn kontinuierlicher Messungen 1992 nicht verbessert. Voraussetzung für die SIMIK-Modellierung ist eine Vielzahl von Daten aus Grundwasseraufschlüssen. Neben den landeseigenen Messstellen werden daher vor allem Messwerte der Wasserversorger einbezogen. Zur Effizienzkontrolle und zur Ermittlung von lokalen Trends im Grundwasser ist es notwendig, die Nitrat-Konzentrationen weiterhin in einem möglichst dichten Messstellennetz zu überwachen.

### Pflanzenschutzmittelwirkstoffen im Grundwasser am Beispiel Atrazin

Die systematische und kontinuierliche Untersuchung von Pflanzenschutzmittelwirkstoffen (PSM) und deren Metaboliten im Grundwasser begann in Thüringen im Jahr 1992. Die seit dieser Zeit ermittelten Untersuchungsergebnisse zeigen, dass in Thüringen Pflanzenschutzmittelwirkstoffe kein flächendeckendes Problem darstellen. Am Beispiel des auf Grund seiner nachteiligen Eigenschaften seit dem Jahr 1991 verbotenen Pflanzenschutzmittelwirkstoffs Atrazin (6-Chlor-N-ethyl-N'-isopropyl-1,3,5-triazin-2,4-diamin) soll dies erläutert werden. Aufgrund der langsamen Abbauraten dieses Wirkstoffes im Boden und im Wasser konnte Atrazin auch nach dem Verbot in einigen Grundwassermessstellen nachgewiesen werden. Die Bewertung von Atrazinfunden im Grundwasser orientiert sich am Grenzwert der Trinkwasserverordnung (TVO) von 0,1 µg PSM-Wirkstoff pro Liter. Die Auswertung der Untersuchungen des Grundwassers in Thüringen seit 1992 führt zu folgenden Ergebnissen:

Jahr	Anzahl der untersuchten Messstellen	Anzahl der Messstellen ohne Befund (< BG)	Atrazin nachgewiesen ≤ 0,1 µg/l	Atrazin nachgewiesen > 0,1 bis 1,0 µg/l	Atrazin nachgewiesen > 0,1 µg/l	Anteil Messstellen < 0,1 µg/l (Grenzwert TVO) in %
1992	51	50	0	1	0	98,04
1993	46	43	3	0	0	100,00
1994	85	77	5	3	0	96,47
1995	125	112	12	0	1	99,20
1996	21	18	3	0	0	100,00
1997	102	93	7	2	0	98,04
1998	22	21	1	0	0	100,00
1999	104	104	0	0	0	100,00
2000	20	18	2	0	0	100,00
2001	104	95	9	0	0	100,00
2002	105	95	10	0	0	100,00
2003	130	113	16	1	0	99,23
2004	146	119	23	4	0	97,26
2005	161	151	10	0	0	100,00
2006	185	165	20	0	0	100,00
2007	195	170	25	0	0	100,00

**Tabelle 2:** Atrazinfunde im Grundwasser

Seit dem Jahr 2005 wurde für den Wirkstoff Atrazin der Grenzwert der Trinkwasserverordnung an keiner der untersuchten Messstellen mehr überschritten. Jedoch ist auch im Jahr 2007 dieser Wirkstoff noch an 25 Messstellen nachweisbar. Dabei ist jedoch zu beachten, dass sich die Analysenver-

fahren für PSM-Wirkstoffe seit dem Beginn der Untersuchungen 1992 stark verbessert haben. So können heute Konzentrationen an Atrazin nachgewiesen werden, die 1992 noch unterhalb der Bestimmungsgrenze lagen. Die Fortführung der Überwachung des Grundwassers auf Atrazin in den kommenden Jahren ist auch weiterhin notwendig, um die Unterschreitung des Grenzwertes von  $0,1 \mu\text{g/l}$  seit 2005 und damit die Wirksamkeit des Verbotes zu bestätigen.

## Anforderungen und Ergebnisse bei der Umsetzung der Europäischen Wasser-rahmenrichtlinie

Mit dem Inkrafttreten der **Europäischen Wasserrahmenrichtlinie** (WWRL) am 22.12.2000 wurde ein Ordnungsrahmen für Maßnahmen der Europäischen Gemeinschaft im Bereich der Wasserpolitik geschaffen und damit eine neue, integrierte Herangehensweise in der Wasserpolitik etabliert. Ihr vorrangiges Ziel ist es, Flüsse, Seen, Übergangs- und Küstengewässer sowie das Grundwasser zu verbessern und in einen „guten Zustand“ zu überführen. Hierbei werden in erster Linie ökologische aber auch ökonomische Aspekte bei wasserwirtschaftlichen Entscheidungsprozessen berücksichtigt.

Die WRRL verfolgt den Ansatz der Gewässerbewirtschaftung in Flussgebietseinheiten (FGE), denn Flüsse bilden mit ihren Einzugsgebieten ökologische Einheiten und werden grenzüberschreitend genutzt. Der Freistaat Thüringen hat Anteile an den FGE Elbe (Saale) und Weser (Werra, Leine) sowie mit den Mainzuflüssen einen kleinen Anteil an der FGE Rhein.



**Abbildung 9:** Flussgebietseinheiten

Nach der WRRL bilden Wasserkörper die kleinste Bewirtschaftungseinheit. In Thüringen wurden 100 Fließgewässer- sowie 12 Standgewässer-Oberflächenwasserkörper. Sie liegen vollständig in Thüringen und wurden mit einer durchschnittlichen Einzugsgebietsfläche von  $135 \text{ km}^2$  ausgewiesen. Im Grundwasser wurden 78 Grundwasserkörper abgegrenzt, von denen 60 GWK vollständig in Thüringen liegen. Die mittlere Größe beträgt  $375 \text{ km}^2$ . Die Koordinierung der Bewirtschaftungsplanung übernimmt in der Regel das Bundesland mit dem größten Anteil am Einzugsgebiet. Dieses länder- und staatenübergreifende Management musste auf den einzelnen Arbeits- und Entscheidungsebenen ab 2000 neu installiert oder bestehende Strukturen mussten umorganisiert werden.

Der Turnus der Abarbeitung der WRRL gliedert sich in vier grundsätzliche Phasen, die in der folgenden Abbildung im zeitlichen Zusammenhang dargestellt sind.

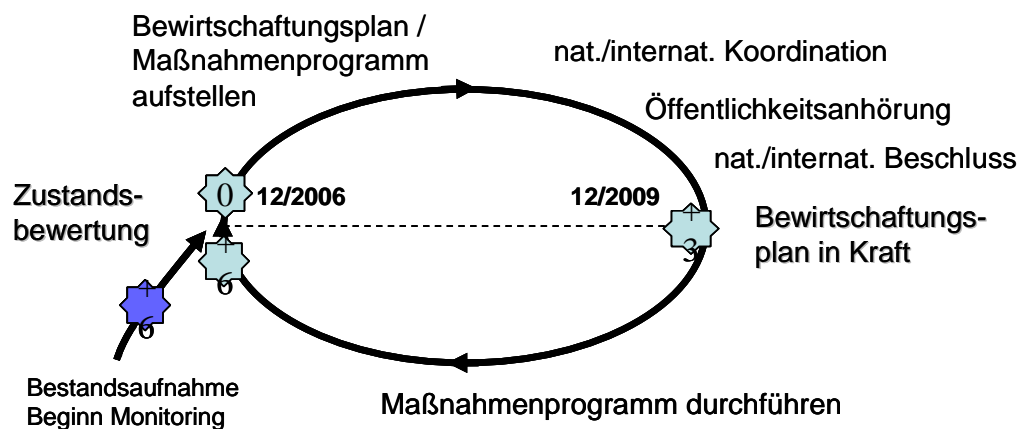


Abbildung 10: Zeitschiene zur Umsetzung der WRRL

Die Ausgangsbasis für die Bewirtschaftungsplanung war eine **Bestandserfassung** im Jahre 2004 auf der Grundlage der vorhandenen Fachdaten. Das Ergebnis wurde als Bericht „Flüsse, Seen, Grundwasser - Zustand 2004“ veröffentlicht und kann auf den Internetseiten der TLUG unter [www.tlug-jena.de](http://www.tlug-jena.de) abgerufen werden. Der Bericht zeigte auf, dass eine große Anzahl der Fließgewässer, Seen und Teile des Grundwassers den guten Zustand verfehlen werden und Maßnahmenprogramme zur Verbesserung erforderlich sind. In den folgenden Jahren wurden die **Messnetze und -programme** zur Überwachung des Grund- und Oberflächenwassers den veränderten Anforderungen angepasst und die für die Zustandsbewertung notwendigen Daten erhoben. In Thüringen werden 489 Messstellen für das Oberflächenwasser und 197 für das Grundwasser beprobt. Die Erhebung und Auswertung dieser Messwerte war Voraussetzung für das Erstellen der Entwürfe der Bewirtschaftungspläne und Maßnahmenprogramme für den ersten Bewirtschaftungszyklus. Die Bewertung des Gewässerzustandes hat gezeigt, dass 95 % der Thüringer Wasserkörper den „guten ökologischen Zustand“ verfehlen. Vordringlicher Handlungsbedarf besteht in der Verbesserung der Gewässerstruktur und der Durchgängigkeit, sowie in der Reduzierung der Nährstoffeinträge in die Gewässer.

Maßgebliches Instrument zum Erreichen der Ziele der WRRL ist das Erstellen von **Bewirtschaftungsplänen und Maßnahmenprogrammen** je Flussgebietseinheit bis zum Jahr 2009. Die Bewirtschaftungspläne umfassen den aktuellen Zustand der Gewässer, legen konkrete Umweltziele fest und fassen die notwendigen Maßnahmen zu deren Erreichung kurz zusammen. Ergänzend dazu wurden Maßnahmenprogramme aufgestellt, die aufzeigen wie die Umsetzung der definierten Umweltziele konkret erfolgen soll. Die Entwürfe dieser Pläne und Programme wurden in den lokalen und nationalen Gremien abgestimmt und koordiniert. Für die Maßnahmenprogramme waren effektive und kostengünstige Maßnahmen zu finden und diese mit den Belangen der Landwirtschaft und des Naturschutzes sowie der Unterhaltungspflichtigen und weiteren Nutzern abzustimmen. Dazu wurden beginnend mit dem Jahr 2007 mehr als 60 Workshops mit maßgeblichen Beteiligten in den Regionen sowie etwa 100 Einzelgespräche und Abstimmungen durchgeführt. Die im Ergebnis identifizierten Maßnahmen wurden in die Maßnahmenprogramme aufgenommen. Die Bewirtschaftungspläne und Maßnahmenprogramme werden 6 Monate öffentlich angehört und nach einer Überarbeitungsphase ab 22.12.2009 behördenverbindlich. Der Internetauftritt Flüsse, Seen, Grundwasser – Anhörung 2009 umfasst alle für die Anhörung erforderlichen Dokumente, die Darstellung der in Thüringen gewählten Vorgehensweise und Ergebnisse sowie weitere Hintergrundinformationen (z. B. Gewässerrahmenpläne) und kann unter folgender Adresse abgerufen werden: [www.flussgebiete.thueringen.de](http://www.flussgebiete.thueringen.de).

Die **Gewässerrahmenpläne** sind Hintergrundinformationen zu den formellen Maßnahmenprogrammen der Flussgebiete. Sie stellen den aktuellen Stand der Maßnahmenplanung zur Verbesserung der Gewässerstruktur und der Wiederherstellung der Durchgängigkeit dar. Sie beinhalten pro Wasserkörper eine

Übersicht zu Defiziten und Entwicklungszielen, örtlicher Lage, Benennung der gemeinsam identifizierten Einzelmaßnahmen sowie Maßnahmenblätter der Einzelmaßnahmen mit einer Beschreibung und weiteren Detailinformationen. Weiterhin beinhalten die Gewässerrahmenpläne Kartenmaterial im Maßstab 1:25.000. Sie stellen die detaillierteste Ebene der Maßnahmenplanung dar, da nur sie die einzelnen Maßnahmen konkret nach Art und Lage enthalten. Sie sollen als Grundlage für die in der Maßnahmenumsetzung erforderlichen Planungsschritte dienen.

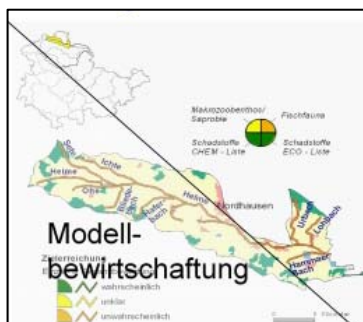
Entsprechend der Anforderungen der WRRL war die Öffentlichkeit von Beginn an am Umsetzungsprozess zu beteiligen, was eine große Herausforderung und oftmals völlig neuartige Vorgehensweise für die Wasserwirtschaftsverwaltung darstellte. Mit dem Einrichten von drei regionalen **Gewässerforen** und einem **Gewässerbeirat** wurde eine Plattform für die Vertreter möglichst vieler Gruppen von z. B. Flächennutzern, Nutzern im und am Gewässer, Fachbehörden, Unterhaltungspflichtigen geschaffen. Informationen zum aktuellen Umsetzungsstand der WRRL, das Erläutern und Abstimmen der Methoden und Vorgehensweisen, das Vorstellen der Ergebnisse aus den Überwachungsprogrammen sowie die Auswahl von Modellprojekten bildeten den Schwerpunkt der Arbeit in diesen Gremien.

Zur effizienten und effektiven Vorbereitung Umsetzung der WRRL wurden bereits frühzeitig verschiedene Modellprojekte zum Erfahrungs- und Kompetenzaufbau durchgeführt.



In ausgewählten **Modellvorhaben** wurden verschiedene Vorgehensweisen erprobt, um die notwendigen Maßnahmen zukünftig landesweit umsetzen zu können. Im Rahmen eines Landeswettbewerbes wurden dazu 9 Modellvorhaben mit den inhaltlichen Schwerpunkten

- Reduzierung von Nährstoffeinträgen in Grund- und Oberflächenwasser,
- Verbesserung und Vernetzung aquatischer Lebensräume ausgewählt und in den Jahren 2004 bis 2006 umgesetzt. Die Finanzierung dieser Modellvorhaben erfolgte durch das Thüringer Ministerium für Landwirtschaft, Natur und Umwelt, gestützt durch Fördermittel der Europäischen Union. Die fachliche Durchführung bzw. Begleitung der Modellvorhaben oblag den ehemaligen Staatlichen Umweltämtern.



Im Rahmen einer **Modellbewirtschaftung** wurde im Jahr 2007 das Erstellen der Bewirtschaftungspläne und Maßnahmenprogramme in vier ausgewählten Gebieten modellhaft durchgeführt. Zielstellung hierbei war:

- Erarbeitung und Erprobung eines Verfahrens zur Aufstellung der Bewirtschaftungspläne und Maßnahmenprogramme
- Erarbeitung eines Handbuches zur Unterstützung der landesweiten Aufstellung
- Erstellung konkreter Pläne für 4 Gebiete
- Aufbau von Erfahrungen bei den jeweiligen Behörden und anderen beteiligten Stellen.

Die Projektdurchführung erfolgte unter Einbindung maßgeblicher Nutzer/Betroffener in den ausgewählten Gebieten und unter Beteiligung der Gewässerforen und des Gewässerbeirates.



Zur Wiederherstellung der Durchgängigkeit wurden im Projekt „**Verbesserung und Vernetzung aquatischer Lebensräume**“ im Werra-Einzugsgebiet in den Jahren 2004 - 2008 verschiedene Maßnahmen durchgeführt. Schwerpunkte waren der Rückbau nicht mehr genutzter Wehranlagen, der Umbau von Sohlabstürzen zu Sohlgleiten, die Herstellung der Durchgängigkeit an genutzten Wasserkraftanlagen, die Wiederherstellung des naturnahen Zustandes stark veränderter Gewässerabschnitte sowie die Verbesserung der Gewässerstruktur an Werra, Felda, Ulster, Schleuse und Hasel (weitere Informationen im Kap. Wasserbau).

# Siedlungswasserwirtschaft

## Wasserversorgung

Bis zur politischen Wende im Jahre 1989 wurde die öffentliche Trinkwasserversorgung in Thüringen über die volkseigenen Betriebe der Wasserversorgung und Abwasserbehandlung (VEB WAB) in den Bezirken Erfurt, Gera und Suhl gewährleistet. Von den über 2,6 Mio. Einwohnern waren rund 60.000 nicht an die öffentliche Trinkwasserversorgung angeschlossen. Das entspricht einem Anschlussgrad von 97,7 %.

Die mengenmäßige Wasserbereitstellung erfolgte weitgehend stabil, nicht zuletzt durch die Existenz von drei Fernwasserversorgungssystemen. Diese waren zum Ausgleich von Dargebotsdefiziten in den niederschlagsarmen Gebieten Thüringens (z. B. Thüringer Becken) in den 1960er und 1970er Jahren für Nord-, Ost-, und Südthüringen errichtet worden. Probleme gab es jedoch in der qualitätsgerechten Bereitstellung von Trinkwasser. Die Wasserdarangebote waren insbesondere durch die intensive landwirtschaftliche Nutzung, nicht ausreichende Abwasserbehandlung sowie durch industrielle Verschmutzung der Umwelt gefährdet.

Nach der politischen Wende gingen aus den VEB WAB die drei großen Wasserversorgungsunternehmen

- Nordthüringer Wasserversorgung und Abwasserbehandlung GmbH, Erfurt
- Ostthüringer Wasserversorgung und Abwasserbehandlung GmbH, Gera
- Südthüringer Wasserversorgung und Abwasserbehandlung GmbH, Suhl

hervor.

Im Freistaat Thüringen vollzogen sich entscheidende Strukturveränderungen in der öffentlichen Wasserversorgung. So entstanden in den Jahren 1993 und 1994 aus den drei großen Wasserversorgungsunternehmen infolge der Kommunalisierung und Entflechtung 107 neue Versorgungsträger, davon

105 örtliche Versorgungsträger  
gegliedert in

- 52 Zweckverbände (ZV)
- 4 Stadtwerke
- 3 Eigenbetrieben
- 46 Städten und Gemeinden

und

2 Fernwasserzweckverbände

- Fernwasserzweckverband Nord- und Ostthüringen und
- Fernwasserzweckverband Südthüringen.

Die Wasserverteilung in Thüringen erfolgte in 929 Versorgungsgebieten (VG), die sich auf die Planungsregionen (PR) wie nachstehend aufgliederten:

PR Mittelthüringen	109 VG
PR Nordthüringen	102 VG
PR Ostthüringen	563 VG
PR Südthüringen	155 VG

Eine Erfassung des Trinkwasserverbrauches in Thüringen wurde im Bereich des damaligen Thüringer Ministeriums für Umwelt und Landesplanung erstmalig mit der „Prognose Trinkwasserbilanz Thüringen“ aus dem Jahr 1994 vorgenommen. Verbindliche Daten zum Trinkwasserverbrauch wurden hier für das Jahr 1992 erfasst und bis zum Jahr 2015 prognostiziert. Die umfangreichen Strukturereformen in der Wasserversorgung einschließlich der Gebietsreform von 1994 konnten in dieser Prognose noch nicht berücksichtigt werden. Eine Fortschreibung erfolgte mit der „Zweiten Prognose Thüringen“ 1998. Die in diesem Dokument ausgewiesene optimistische Entwicklung des Trink-



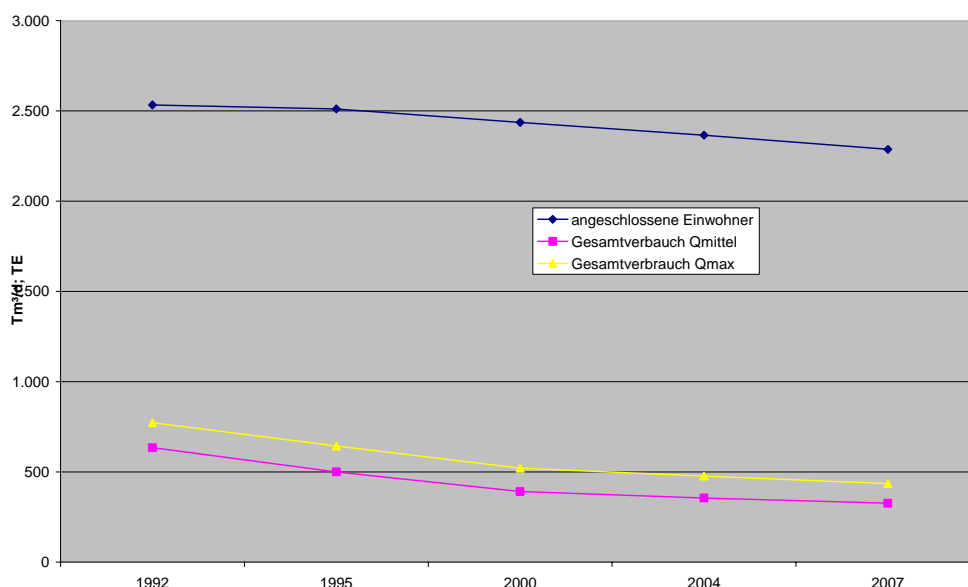
wasserbedarfes in Thüringen widersprach insbesondere der späteren tatsächlichen Einwohnerentwicklung in Thüringen sowie der des spezifischen Wasserverbrauchs/-bedarfs der Einwohner, die mit etwa 75 % Anteil die größte Verbrauchergruppe darstellen und damit den entscheidenden Einfluss auf die Wasserbedarf nehmen. Um diesem Trend Rechnung zu tragen, wurde durch das Thüringer Ministerium für Landwirtschaft, Naturschutz und Umwelt die „Dritte Prognose Thüringen“ beauftragt, die unter Auswertung der Entwicklung des Trinkwasserverbrauches bis 2004 und der durch das Thüringer Landesamt für Statistik berechneten Einwohnerentwicklung in Thüringen die Trinkwasserbedarfsentwicklung bis zum Jahr 2040 prognostiziert. Lebten in Thüringen 1990 rund 2.610 T Einwohner, so reduzierte sich die Einwohnerzahl bis zum Jahr 2007 um 321 T Einwohner (12,3 %) auf 2.289 T Einwohner. In den kommenden Jahren ist mit einem weiteren Rückgang der Bevölkerung Thüringens zu rechnen.

Bis 2008 haben sich die Wasserversorgungsunternehmen durch Zusammenschluss auf 92 reduziert (Stand 11/2008), die Anzahl der Versorgungsgebiete hat sich auf 919 verringert, wovon sich etwa 55 % in Ostthüringen befinden. Im Jahr 1990 waren noch ca. 60.000 Einwohner nicht an die öffentliche Trinkwasserversorgung angeschlossen, der Anschlussgrad betrug damals 97,7 %. Diese versorgten sich aus hauseigenen Anlagen (Hausbrunnen) bzw. erfolgte die Versorgung durch einzelne Wassergenossenschaften. Die Qualität des Wassers aus diesen Anlagen entsprach in den meisten Fällen nicht den Erfordernissen. In den Jahren bis 2000 wurden ca. 55.000 Einwohner in diesen Orten an die Trinkwasserversorgung der WVU angeschlossen. Der Anschlussgrad konnte damit auf 99,8 % erhöht werden. Derzeit versorgen sich noch etwas mehr als 3.000 Einwohner des Freistaates aus eigenen Versorgungsanlagen. Ein hundertprozentiger Anschluss wird in Thüringen nicht angestrebt. Vereinzelte Standorte im Außenbereich werden sich auch zukünftig mit eigenem Brunnen- und Quellwasser versorgen.

Nachfolgend ist die Entwicklung des Trinkwasserverbrauches in Thüringen tabellarisch und grafisch dargestellt:

	ME	1992	1995	2000	2004	2007
angeschlossene Einwohner	TE	2.533	2.512	2.437	2.366	2.287
Anschlussgrad	%	98,7	99,5	99,8	99,85	99,85
spezifischer Verbrauch der Bevölkerung	l/Ed	98	89	85	85	ca. 85
mittlerer Trinkwasserverbrauch	Tm <sup>3</sup> /d	634,6	499,8	391,2	355,9	326,9
spezif. Verbrauch aller Verbraucher	l/Ed	250,5	199	160,5	150,4	142,9

**Tabelle 3:** Entwicklung des Trinkwasserverbrauches in Thüringen



**Abbildung 11:** Entwicklung des Trinkwasserverbrauches in Thüringen

Die Trinkwasserversorgung für Haushalt, Gewerbe und sonstige Verbraucher erfolgt zu ca. zwei Drittel aus dem Grundwasser und zu ca. einem Drittel über Fernwasser aus Trinkwassertalsperren. Die Versorgungssicherheit sowohl quantitativ als auch qualitativ ist damit gegeben.

Mit Stand 12/2007 wurden 2.142 örtliche Wassergewinnungsanlagen vorwiegend aus dem Grundwasser für die öffentliche Wasserversorgung genutzt. Für deren Sicherung sind Trinkwasserschutzgebiete auf einer Fläche von 568 km<sup>2</sup>, das sind knapp 3,5 % der Landesfläche, ausgewiesen. Im Zuge des Abbaues von Beschränkungen, Verboten und anderen bürokratischen Hemmnissen wurden nach 1990 eine große Zahl von Wassergewinnungsanlagen auf ihre Notwendigkeit und ihren öffentlichen Charakter hin überprüft. Dabei wurden nach 1994 die Wasserschutzgebiete von 2589 nicht mehr in dieser Form benötigten Wasserfassungen aufgehoben. Im Gegenzug wurden 310 neue Wasserschutzgebiete überwiegend für zusätzliche Bohrungen bzw. Ersatzbohrungen festgelegt.

In Thüringen gibt es gegenwärtig 10 Trinkwassertalsperren, deren Bewirtschaftung durch die Thüringer Fernwasserversorgungsunternehmen

- Thüringer Fernwasserversorgung (vormals Thüringer Talsperrenverwaltung und Fernwasserzweckverband Nord- und Ostthüringen) mit Sitz in Erfurt und
- Fernwasserversorgung Südthüringen (vormals Fernwasserzweckverband Südthüringen) mit Sitz in Schönbrunn

erfolgt.

Darüber hinaus wird Fernwasser in den Landkreis Altenburger Land aus der Fernwasserversorgung Elbaue – Ostharz eingespeist.

In **Mittelthüringen** ist die Grundlage für die Fernwasserversorgung nach Außerbetriebnahme der Trinkwasseraufbereitungsanlage (TWA) Tambach – Dietharz 2005 die TWA Luisental/ TS Ohra.

In **Ostthüringen** erfolgt die Fernwasserversorgung aus der TWA Dörtendorf/ TS Weida/ Zeulenroda und der TWA Zeigerheim/ TS Leibis, Deesbach.

Zukünftig wird in Ostthüringen die Alleinversorgung über die Talsperre Leibis und die TWA Zeigerheim erfolgen. Die dazu notwendige netz- und anlagenseitige Ertüchtigung der Versorgungsstruktur bildet somit den Investitionsschwerpunkt im Bereich der Fernwasserversorgung Thüringens.

Die Grundlage für die Fernwasserversorgung in **Südthüringen** ist die TWA Schönbrunn/TS Schönbrunn.



**Abbildung 12:** Übersicht Fernwasserversorgung in Thüringen



Auch örtliche WVU nutzten bzw. nutzen Talsperrenwasser zur Rohwassergewinnung:

- Wasser- und Abwasserzweckverband Gotha und Landkreisgemeinden aus der TS Tambach – Dietharz bis 2004
- Trinkwasserzweckverband Nordhausen aus der TS Neustadt
- Zweckverband für Wasserversorgung und Abwasserbehandlung „Rennsteigwasser“ Neuhaus aus der TS Scheibe – Alsbach und seit 2006 auch aus der TS Leibis.

Die Entwicklung der Fernwasserkapazitäten ist in nachstehender Tabelle dargestellt:

	1992	1995	2000	2004	2007
TWA Luisental/ TS Ohra	101,2	82,0	78,0	80,6	80,6
WW Mellingen	22,8	11,0	0	0	0
TWA Tambach-Dietharz/ TS Schmalwasser		44,4	51,4	48,9	0
TWA Dörtendorf/TS Weida/ Zeulenroda	61,5	61,5	58,5	56,6	56,6
TWA Zeigerheim/ TS Leibis, VS Deesbach		12,0	17,0	20,1	20,1
TWA Schönbrunn/ TS Schönbrunn	46,8	52,8	41,1	44,0	44,0
TWA Finstere Erle/ TS Erletor		5,5	2,6	0	0
<b>Gesamt</b>	<b>232,2</b>	<b>263,7</b>	<b>249,6</b>	<b>250,2</b>	<b>201,3</b>

**Tabelle 4:** Entwicklung der Fernwasserkapazitäten (in Tm³/d)

In den vergangenen 20 Jahren waren zur Sicherung der qualitäts- und quantitätsgerechten Trinkwasserversorgung in Thüringen immense Aufwendungen nötig. Dabei wurden die WVU durch den Freistaat bei rund 1.600 Einzelvorhaben mit Fördermitteln in Höhe von ca. 440 Mio. € unterstützt. Beispielfhaft seien hier einige wichtige Vorhaben genannt:

Vorhaben	Effekt	Inbetriebnahme (Jahr)	Investitionssumme gesamt (in Mio €)	davon Fördermittel (in Mio €)
TWA Nordhausen	Anpassung Aufber.-Technologie gem. TVO	2008	12,2	6,4
Ohra-Fernleitung OFL o6 c	Ablösung sulfathaltigen Grundwassers Raum Sondershausen	2004	13,4	7,5
Reko TWA Luisenthal	Anpassung Aufber.-Technologie gem. TVO	2004	29,2	13,5
GWV Kölleda	Reko Aufber.-Technologie, Sicherung WV Industriegebiet	2002	4,5	2,0
Reko TWA Schönbrunn	Anpassung Aufber.-Technologie gem. TVO	1999	22,2	13,7
Fernw.-Anschl. Schmalkalden	Heranführung TVO-gerechten Wassers Raum Schmalkalden	2003	14,6	9,2
Hochbehälter Wei-raer Wald	Betriebssicherung Fernwassersystem Ostthüringen	2004	2,3	1,1
Reko TWA Wöhlsdorf	Qualitätssicherung Grundwasserdargebot Raum Saalfeld	2000	2,6	1,7

**Tabelle 5:** Ausgewählte Fördervorhaben zur Verbesserung der Trinkwasserqualität



**Abbildung 13:** Trinkwasserhochbehälter (erdüberdeckt) vor Fertigstellung

Neben einer stabilen quantitativen Bereitstellung des Trinkwassers ist seine Qualität der maßgebende Faktor für eine nachhaltige Daseinsvorsorge. Die Qualitätsparameter der öffentlichen Trinkwasserversorgung sind in Deutschland in der Trinkwasserverordnung geregelt. Sie wurde mit der Verordnung zur Novellierung der Trinkwasserverordnung vom 21. Mai 2001 an EU-Recht angepasst (Verordnung über die Qualität von Wasser für den menschlichen Gebrauch – Trinkwasserverordnung / TrinkwV 2001). Die Verordnung trat am 1. Januar 2003 in Kraft. Die Anpassung zieht u. a. in Bezug auf die mikrobiologischen Anforderungen Mehraufwendungen bei den deutschen Wasserversorgern nach sich. Gemäß § 5 Absatz 4 (mikrobiologische Anforderungen), besteht ein Aufbereitungsgebot, welches besagt, dass mikrobiell belastete Rohwässer nach den allgemein anerkannten Regeln der Technik aufbereitet werden müssen, erforderlichenfalls unter Einschluss einer Desinfektion. Der bisher übliche Einsatz von Desinfektionsverfahren als alleinige Maßnahme zur Sicherstellung der seuchenhygienischen Unbedenklichkeit des Trinkwassers wird nicht mehr akzeptiert. Grundsätzlich gilt, dass eine ausreichende Desinfektionssicherheit nur in einem weitestgehend trübstofffreien Wasser gewährleistet werden kann.

Auswirkungen hat das Aufbereitungsgebot insbesondere für die Region Thüringer Wald. Hier ist der Anteil der zur Trinkwasserversorgung genutzten oberflächennahen Quell- und Grundwässer besonders hoch. Deshalb ist für jede betroffene Wassergewinnungsanlage zwischen dem Bau einer Aufbereitung bzw. der Außerbetriebnahme des Dargebots, verbunden mit dem Anschluss an ein anderes Versorgungsgebiet (Schaffung großräumiger Gruppenwasserversorgungen), zu entscheiden. Seit dem Jahr 2003 wurde im Raum Südthüringen deshalb eine Reihe von Trinkwasseraufbereitungsanlagen neu gebaut bzw. die Aufbereitungstechnologie vorhandener Anlagen angepasst. Als Beispiele können genannt werden:

- TWA/HB Haderholz, Floh-Seligenthal
- TWA Bremen, Geisa, OT Bremen
- TWA/HB Gehegestollen, Trusetal



**Abbildung 14:** Aufbereitung von trübstoffhaltigem Rohwasser mittels Membranfiltration

Beispiele für die Außerbetriebnahme von Dargeboten und die Schaffung großräumiger Gruppenwasserversorgungen sind:

- Fernwasserversorgung Südthüringen, Fernwasseranschluss Schmalkalden
- Anschluss Hüttengrund/Blechhammer an die Gruppenwasserversorgung Sonneberg
- Anschluss Versorgungsgebiet Steinach an die TWA Scheibe-Alsbach
- Gruppenwasserversorgung „Oberes Feldatal“

Die Thüringer Wasserversorgungsunternehmen sind für die stabile und qualitätsgerechte Wasserversorgung durch ihr Bemühen um stetige Anpassung an die Erfordernisse und kontinuierliche Modernisierung der Anlagen bei wirtschaftlichem Einsatz der Ressourcen gut gerüstet. Auch die Herausforderungen der Zukunft, insbesondere die zu erwartenden Auswirkungen des bevorstehenden Klimawandels, können mit der geschaffenen Versorgungsstruktur bewältigt werden.

## Abwasserentsorgung

### Beschreibung der Entsorgungssituation im Bereich der kommunalen Abwasserentsorgung in Thüringen Stand 1989/90

Der Anschlussgrad der 2,6 Mio. Einwohner von Thüringen an die öffentliche Kanalisation lag im Jahr 1990 mit 82 % über dem Durchschnitt der neuen Bundesländer (73 %), wobei jedoch weniger als die Hälfte der anfallenden Abwässer der Bevölkerung zur weiteren Behandlung einer kommunalen Kläranlage zugeführt wurde. Für den Großteil der Einwohner erfolgte eine Teilreinigung der Abwässer in unzureichenden Hauskläranlagen mit anschließender Einleitung direkt in ein Gewässer bzw. über eine Teilortskanalisation. Die öffentliche Kanalisation (Gesamtlänge ca. 8.000 km) war damals in hohem Maße sanierungs- und erweiterungsbedürftig. Starke Korrosion durch Schwefelwasserstoffausgasungen aus einer Vielzahl von maroden Kleinkläranlagen, aber auch Materialprobleme, Reparatur- und Investitionsstau hatten diesen Zustand herbeigeführt.



**Abbildung 15:** Alte mechanische Kläranlage Arnstadt von 1951; in den 70er Jahren Stilllegung der Filterbecken und der Abwasserverregnung wegen Überlastung. Unzureichende Abwasserbehandlung sichtbar als „Abwasserfahne“ an der Einleitstelle in das Gewässer Gera.

Hinsichtlich der Abwasserbehandlung hatte Thüringen die schlechteste Ausgangssituation der neuen Bundesländer. Nur 43 % der Gesamtbevölkerung von Thüringen waren 1990 abwasserseitig an eine kommunale Kläranlage angeschlossen (Durchschnitt der neuen Bundesländer 55 %). Von den 158 kommunalen Kläranlagen für ca. 1.700 Gemeinden erreichten zum damaligen Zeitpunkt nur elf einen Reinigungsgrad von mehr als 90 %. Fast die Hälfte dieser Anlagen besaß nur eine unzureichende mechanische Reinigungsstufe. Eine Nährstoffeliminierung von Phosphor und Stickstoff (3. Reinigungsstufe) war auf keiner Anlage vorhanden. Der technologische Ausstattungsgrad und der bauliche Zustand der Abwasseranlagen waren völlig unzureichend. Die jahrzehntelange negative Beeinflussung des Wasserhaushaltes in Thüringen, hauptsächlich durch fehlende bzw. mangelhafte Abwasserentsorgung, hatte zu einer erheblichen Belastung der Gewässer geführt. Die natürliche Selbstreinigungskraft der Gewässer reichte schon lange vor 1990 nicht mehr aus. An einigen Abschnitten waren Vorfluter quasi zum „Abwasserkanal“ umfunktioniert, eine weitere Nutzung somit nicht mehr möglich.

## Schrittweiser Bau und Sanierung von Abwasseranlagen

Mit der Wiedervereinigung 1990 galten die gesetzlichen Regelungen der alten Länder mit den hohen Anforderungen an den Gewässerschutz. Insbesondere ist hier das Wasserhaushaltsgesetz zu nennen, in dem die wesentlichen Forderungen an eine geordnete Abwasserbehandlung fixiert sind. Durch die Thüringer Kommunalordnung wurde die Abwasserbeseitigung als Pflichtaufgabe der Daseinsvorsorge wieder in die Verantwortung der Städte und Gemeinden übertragen. Die Strukturen der ehemaligen VEB WAB- Betriebe (OWA; NWA und SWA) wurden schrittweise aufgelöst und die Anlagen in die Verantwortung der Kommunen gegeben. Allen Beteiligten war klar, dass der Aufbau einer wasserwirtschaftlichen Infrastruktur eine wesentliche Voraussetzung für die Entwicklung von Wohnungsbau, Gewerbe und Industrie in Thüringen ist. In dieser Situation wurden von alten und neuen Verantwortlichen eine Vielzahl von Studien und Vorplanungen in Auftrag gegeben. Diese führten zu unkoordinierten, teilweise zuwiderlaufenden Planungen. Deshalb musste eine Analyse der Gewässerbelastung und der Entsorgungssituation von Thüringen erstellt werden, um darauf aufbauend die Rahmenbedingungen für eine geordnete schrittweise Entwicklung vorgeben zu können. Nach Bildung des Thüringer Ministeriums für Umwelt und Landesplanung wurde bereits 1991 zusammen mit wasserwirtschaftliche Erfahrungsträgern, unter Beteiligung des Städte- und Gemeindebundes die **Abwassertechnische Zielplanung (ATZ)** erarbeitet. Für jeden Kreis wurden die Grundlagen ermittelt und darauf aufbauend erforderliche abwassertechnische Maßnahmen im Sinne eines notwendigen Gewässerschutzes abgeleitet und Prioritäten festgelegt. Nachfolgende Tabelle zeigt die damalige Ausgangssituation und die Zielstellung bezüglich komm. Kläranlagen für einen Zeitraum von ca. 20 Jahren. Mit einem einfachen Fortschreibungsverfahren sollte die Anpassung an neue wasserwirtschaftliche Erfordernisse erreicht werden (siehe Tabelle 6, Spalte Ergebnisse ATZ 1994).

Größenklasse* der Kläranlagen	Ausbaugröße Kläranlagen	Ausgangs-situation 1990 Anzahl KA	Ergebnisse ATZ 1991 Anzahl KA	Ergebnisse ATZ 1994 (nach Fortschreibung) Anzahl KA
GK 1	< 1.000	72	182	209
GK 2	1.000 - < 5.000	34	90	115
GK 3	5.000 - < <b>20.000</b>	25	95	91
GK 4	<b>20.000</b> - 100.000	22	37	32
GK 5	> 100.000	5	15	4
<b>Summe</b>		<b>158</b>	<b>419</b>	<b>451</b>

\* Hinweis: Die Zuordnung der Ausbaugröße nach den Größenklassen hat sich seit 1997 geändert.

**Tabelle 6:** Ergebnisse der Abwassertechnischen Zielplanung (Anzahl für Bestand und Bedarf an kommunalen Kläranlagen)

Man kann davon ausgehen, dass bis 1993 die Entwicklung der neuen Strukturen bei den Abwasserbeseitigungspflichtigen gefunden worden waren. Mit der Arbeitsfähigkeit der Zweckverbände und



Eigenentsorger entstanden unter den regionalen Entwicklungsbedingungen eigene wasserwirtschaftliche Lösungen.

Als wesentliche Instrumente für die weitere Entwicklung der Abwasserentsorgung sind die seit 1992 wiederholt angepasste „Richtlinie zur Förderung wasserwirtschaftlicher Maßnahmen im Freistaat Thüringen“ und die „Richtlinie zum Bau und zur schrittweisen Sanierung der Abwasseranlagen in Thüringen –Vollzug des § 7a WHG“ vom 13.05.1993“ zu nennen. Diese sicherten gleichzeitig die Umsetzung der EG-Richtlinie über die Behandlung von kommunalem Abwasser (91/271/EWG) und setzten die Schwerpunkte auf die Sanierung von Bereichen mit gefährdeten Trinkwasserversorgung und Entwässerungsgebieten mit vorhandenen Abwassereinleitungen mit erheblichen Schmutzfrachten.

Mit der „Thüringer Verordnung zur Umsetzung der Richtlinie 91/271/EWG über die Behandlung von kommunalem Abwasser“ (ThürkoAbwVO vom 10.10.1997) erfolgte die Umsetzung der EG-Richtlinie 91/271/EWG in eine rechtskonforme Landesverordnung. Entsprechende Maßnahmepläne unterstützten die schrittweise Entwicklung, so dass die Zielstellungen der Kommunalabwasserrichtlinie in der 1. Etappe -Termin 12/1998- mit den Anforderungen für gemeindliche Gebiete > 10.000 Einwohnerwerte und die der 2. Etappe – Termin 12/2005 für gemeindliche Gebiete > 2.000 Einwohnerwerte im Freistaat Thüringen im Wesentlichen erfüllt werden konnten.



**Abbildung 16:** Kläranlage Arnstadt nach der Erweiterung im Jahr 2007 auf eine Kapazität von 100.000 Einwohnerwerten

Die Maßnahmenauswahl zur Umsetzung der WRRL konzentriert sich im Bereich Abwasser in Thüringen auf solche Oberflächenwasserkörper, die bei der Ursachenanalyse als Gebiete mit zu hoher organischer Belastung bzw. zu hoher Phosphorbelastung identifiziert wurden. Für diese Wasserkörper wurden für die Stoffgruppen BSB<sub>5</sub>, Ammonium und Phosphor Zielwerte definiert, bei deren Einhaltung von einem guten Gewässerzustand ausgegangen wird.

Für diese Gebiete wurden die Abwasserbeseitigungskonzepte (ABK) der Aufgabenträger hinsichtlich der geplanten Maßnahmen ausgewertet. Dabei wurden die zu erwartende Frachtreduzierung und die Maßnahmenkosten bewertet, um eine möglichst kosteneffiziente Lösung realisieren zu können. Weiterhin wurden Eigenkontrollberichte (EKB) herangezogen, um die derzeitigen Einleitungen aus Kläranlagen zu konkretisieren. Die ermittelten Frachtreduzierungen wurden anschließend mit den Zielwerten im Gewässer abgeglichen, um zu ermitteln, in welchem Umfang Maßnahmen notwendig werden, und um zu prüfen, ob eine Zielerreichung mit diesen möglich ist. Auf der Basis dieser Auswertungen wurden durch die Staatlichen Umweltämter die Prüfergebnisse hinsichtlich der ABK-Maßnahmen sowie, soweit für eine weitere Frachtreduzierung erforderlich, über den ABK hinausgehende Maßnahmen mit den Abwasserbeseitigungspflichtigen erörtert. Zusätzliche Anforderungen an die Abwasserbeseitigung wurden vor allem für die Phosphorreduzierung formuliert. Näheres ist im Bericht „Flüsse, Seen Grundwasser – Anhörung 2009“ nachzulesen, der unter [www.flussgebiete.thueringen.de](http://www.flussgebiete.thueringen.de) zur Verfügung steht.

## Erreichter Stand der abwassertechnischen Maßnahmen 2009 und Ausblick

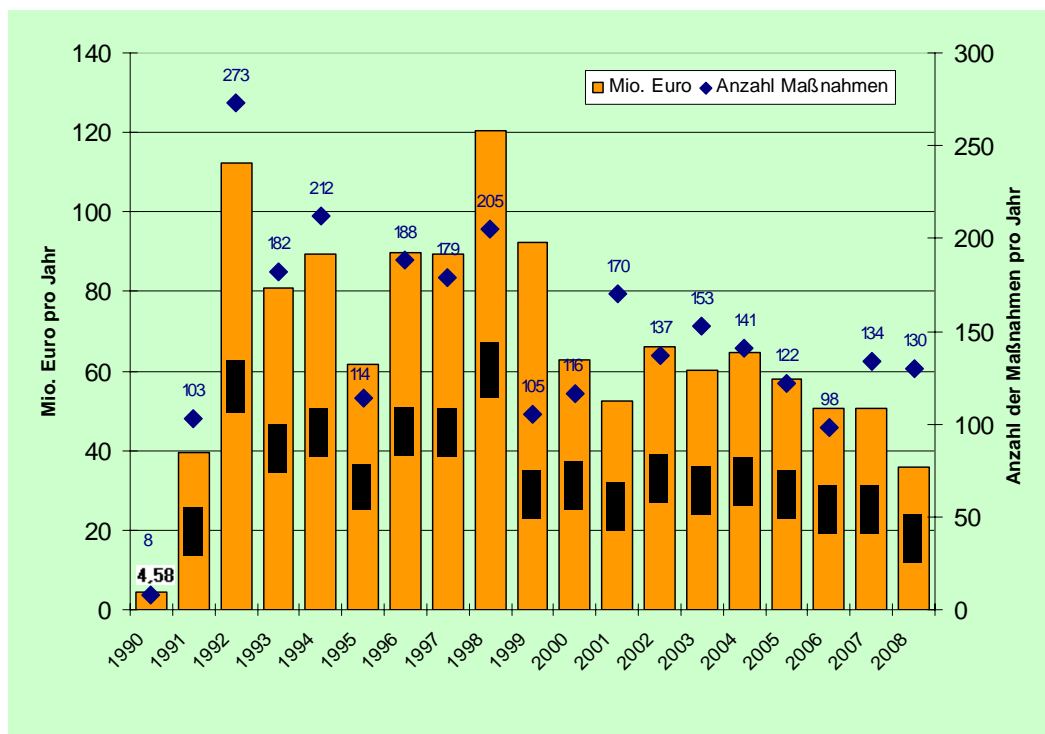
Im Freistaat Thüringen befinden sich mit Stand 31.12.2008 insgesamt 607 kommunale Kläranlagen mit einer Gesamtkapazität von 3.12 Mio. Einwohnerwerten in Betrieb, in denen neben dem häuslichen Abwasser auch gewerblich-industrielle Abwässer ordnungsgemäß behandelt werden. Die Zuordnung zu den Größenklassen und die Art der Abwasserreinigung sind der Tabelle 7 zu entnehmen. Von diesen 607 Kläranlagen sind 540 mit einer Gesamtkapazität von 3.06 Mio. Einwohnerwerten seit 1990 neu erreicht bzw. rekonstruiert worden (das entspricht 89 % der Gesamtzahl aller komm. KA und 98 % der bestehenden Gesamtkapazität Thüringer Kläranlagen - Stand 12/2008).

Art der Abwasserbehandlung		Größenklasse der Kläranlagen [EW]					Summe
		< 1.000	1.000 bis 5.000	5.001 bis 10.000	10.001 bis 100.000	> 100.000	Alle Größenklassen
Mechanische Reinigung	Anzahl	11	1	-	-		12
	Kapazität	3.500	1.800	-	-		5.300
Biologische Reinigung	Anzahl	424	55	2	-		481
	Kapazität	114.000	130.250	17.000	-		261.250
Weitergehende Reinigung *	Anzahl	3	36	25	46	4	114
	Kapazität	450	123.000	191.700	1.675.100	870.000	2.857.950
Summe	Anzahl	438	92	27	46	4	607
	Kapazität	117.950	255.050	208.700	1.675.100	870.000	3.124.500

\* Bewertung der Reinigungsleistung erfolgt nach Ergebnissen der Eigenkontrolle und behördlichen Überwachung

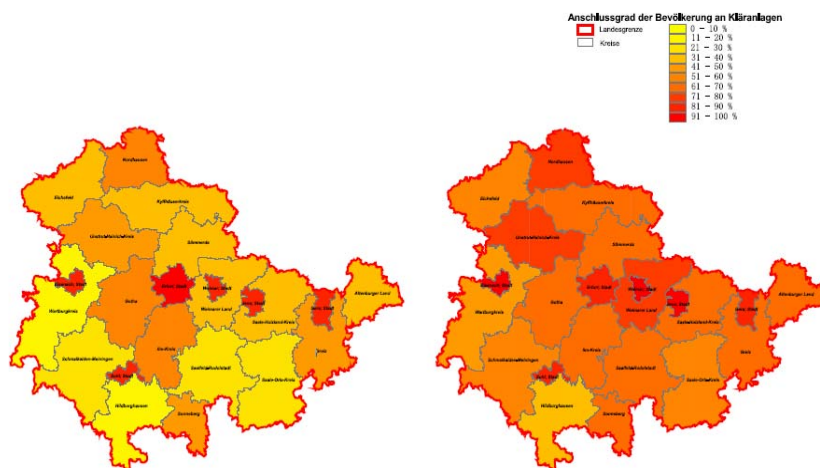
**Tabelle 7:** Kommunale Kläranlagen Thüringens - Übersicht nach Art der Behandlung, Anzahl und Ausbaugröße (Stand 12/2008)

Tabelle 7 macht zudem deutlich, dass die Abwasserbehandlung im Freistaat Thüringen nicht über viele große Kläranlagen erfolgt, sondern dass die überwiegende Zahl der Kläranlagen sehr klein ist.



**Abbildung 17:** Übersicht über Anzahl und Umfang der Förderung von abwassertechnischen Maßnahmen im Freistaat Thüringen seit 1990

Seit 1990 wurden durch den Freistaat Thüringen für 2.770 abwassertechnische Maßnahmen Fördermittel in Höhe von ca. 1,28 Mrd. € eingesetzt. Ein Indikator für die Entwicklung der Abwasserentsorgung ist der Anschlussgrad der Bevölkerung an kommunale Kläranlagen. Der Anschlussgrad ist von 1990 bis 2007 von 43 % auf nunmehr 69 % gestiegen. Im Mittel ist bundesweit ein Anschlussgrad von 95 % festzustellen. Die Ausgangssituation nach der Wende in Thüringen war regional sehr unterschiedlich. In dem Berichtszeitraum wurden bedeutende Fortschritte erreicht, dies zeigt der Vergleich des Anschlussgrades auf Kreisebene für die Jahre 1991 und 2007. Mit der Realisierung der abwassertechnischen Maßnahmen hat sich auch die Qualität der Abwasserreinigung wesentlich verbessert. So ist der Anteil der Bevölkerung mit Anschluss an kommunale Kläranlagen mit einer unzureichenden mechanischen Reinigung heute unter 0,1 % gesunken. Dagegen erhöhte sich im Zeitraum von 18 Jahren der Einwohneranteil, dessen Abwässer mit Phosphor- bzw. Stickstoffelimination behandelt werden kontinuierlich auf 61 %.



**Abbildung 18:** Regionaler Vergleich zum Anschlussgrad der Bevölkerung Thüringens der Jahre 1991 und 2007 nach Kreisen (zum Vergrößern auf die Abbildung klicken)

Die gemeindlichen Gebiete in Thüringen mit mehr als 2.000 Einwohnern verfügen nunmehr alle über kommunale Kläranlagen und sind überwiegend erschlossen. Der weitere Aufbau einer den gesetzlichen Anforderungen genügenden Abwasserentsorgung ist insbesondere im ländlichen Raum mit höheren spezifischen Kosten verbunden. Noch immer wird das Abwasser von etwa 710.000 Einwohnern in Kleinkläranlagen (KKA) behandelt. In den seltensten Fällen wird damit eine ausreichende Abwasserbehandlung gewährleistet. Sofern Kleinkläranlagen aber nach dem Stand der Technik errichtet, fachgerecht betrieben und regelmäßig gewartet werden, können sie zukünftig für schwierig zu erschließende Standorte eine akzeptable Alternative zur zentralen Abwasserbehandlung sein.

## Wasserbau

Der Wasserbau umfasst die Planung und Ausführung von baulichen Maßnahmen für die Aktivitäten der Wasserwirtschaft an Gewässern 1. Ordnung in der Unterhaltungslast des Freistaates Thüringen. Mit 4 Flussmeistereien werden zudem durch 50 Wasserbauarbeiter Aufgaben der Gewässerunterhaltung wahrgenommen.

Anlagenbestand	
Unterhaltung Gewässer I. Ordnung (km)	1423
Anzahl Flutmulden	14
Wehranlagen, Sohlrampen, Sohlgleiten	239
Fischaufstiegsanlagen	22
Sielanlagen	66
Deiche an Gewässern 1.Ordnung	367,3
Schöpfwerke	16
Hochwasserabsperrbauwerke	3

**Tabelle 8:** Anlagenbestand in der Unterhaltungslast des Freistaates Thüringen (Stand 2009)



Besondere Aufgabenschwerpunkte aus dem betreuten Bauprogramm stellen die nachfolgenden Beiträge vor.

## **Hochwasserschutzkonzept der Landesregierung**

Das verheerende Hochwasser an der Elbe und einigen ihrer Nebenflüsse im August 2002 war deutschlandweit Anlass, den vorhandenen und den vorsorgenden Hochwasserschutz hinsichtlich seiner Wirksamkeit und Schwerpunktsetzung zu hinterfragen. In dieser Phase der Aufarbeitung führte das regionale, aber in seiner Intensität für den Unstrutraum herausragende Ereignis zur Jahreswende 2002/2003 an Unstrut und Lossa in Thüringen zu einer nochmals vertiefenden Betrachtung. Diese fand ihren Niederschlag auch in der Hochwasserfolgekonferenz im Februar 2003 in Erfurt.

Gemeinsam mit der Finanzministerin und dem Innenminister abgestimmt, wurde am 20. Januar 2004 das „Handlungskonzept zum Hochwasserschutz Thüringen“ des TMLNU als technisches und finanzseitiges Strategiekonzept angenommen.

Dieses Strategiekonzept basiert auf einem durch vielfältige Anstrengungen der Vorjahre bereits erreichten Stand zum Schutz der Bevölkerung und wichtiger Infrastrukturen und zeigt darauf aufbauend Entwicklungslinien weitergehender und vorsorgender Maßnahmen auf. Gleichwohl konnte sich der erreichte Schutzgrad im nationalen Maßstab schon zum Zeitpunkt der Aufstellung sehen lassen. U. a. optimiert das internetbasierte Hochwasserinformationssystem INVISUM die Informationskette aller Hochwassermeldungen über Erfassung, Übertragung bis hin zur Aufbereitung für die Öffentlichkeit.

Der Hochwasserrückhalteraum an Talsperren in Thüringen wurde seit 1994 bis heute von 106 Mio. m<sup>3</sup> auf 142 Mio. m<sup>3</sup> erhöht und wird sich mit Fertigstellung des Rückhaltebeckens in Angelroda weiter erhöhen. Auch ermöglichen die Saaletalsperren dank einer intelligenten Steuerung im Extremfall eine Entlastung der unterhalb gelegenen Ortschaften um bis zu 120 cm Wasserhöhe in der Saale und haben damit schon mehrfach schwerste infrastrukturelle Schäden verhindern geholfen.

Von 2004 bis 2010 sollen für den technischen Hochwasserschutz an Gewässern 1. Ordnung einschl. der Flächenvorsorgemaßnahmen 118 Mio. € an öffentlichen Geldern bereitgestellt sein, für gleichartige Maßnahmen an Gewässern 2. Ordnung darüber hinaus weitere ca. 28 Mio. €. Dahinter stehen eine Vielzahl nicht namentlich zu nennender Einzelmaßnahmen, deren Priorität systematisch abgearbeitet wurde und wird und z. T. auch synergetisch mit neueren Anforderungen, wie der Umsetzung der EU-Wasserrahmenrichtlinie wirken.

In den Jahren 2006, 2008 und zuletzt am 26. Januar 2009 erfolgten ergänzende Berichterstattungen und Präzisierungen des Programms in Hinblick auf die Fortschreibung der Operationellen Programme der EU, der Bewirtschaftung des Wasserdargebotes infolge des Klimawandels sowie der Umsetzung der Hochwasserrisikomanagementrichtlinie der EU im Freistaat Thüringen.

## **Hochwasserfreilegung der Wipper im Stadtgebiet Sondershausen**

### **Ausgangssituation**

Durch den jahrzehntelangen intensiven Bergbau im Raum Sondershausen kam es zu großräumigen Senkungen der Tagesoberfläche mit Maximalwerten von über 2 Meter unmittelbar im Stadtgebiet. Diese beeinflussten maßgeblich das Abflussgeschehen der Wipper auf einer Länge von ca. 1,5 km durch die Ausbildung einer Senkungsmulde, so dass der schadlose Hochwasserabfluss aufgrund der veränderten Gefälleverhältnisse nicht mehr gewährleistet war. Neben dem Oberflächenwasser wurden auch die Grundwasserverhältnisse maßgeblich durch den mit der Bergsenkung verbundenen Grundwasseranstieg beeinflusst. Der Grundwasserflurabstand lag in Teilbereichen unter 1,5 m bis nahezu geländegleich und gefährdete Gebäude- und Baumbestände. Ein weiterer Anstieg war aufgrund der zu erwartenden Restsenkungen von ca. 0,5 m nicht auszuschließen.

## Nachhaltigkeit der Planung

Um die Problematik Hochwasser- und Grundwasserabfluss im Stadtgebiet Sondershausen langfristig zu beherrschen, war ein umfassender Ausbau der Wipper innerhalb des Stadtgebietes unvermeidbar. Die komplexe Aufgabenstellung beinhaltete sowohl einen Gewässerausbau unter Berücksichtigung des dynamischen Prozesses der Bergsenkung, als auch eine interdisziplinäre Betrachtung in Verbindung mit einer gesamtwirtschaftlichen Bewertung der möglichen Ausbaumaßnahmen.

Da mit diesem Ausbau eine dauerhafte und im Sinne der AGENDA 21 eine nachhaltige Lösung geschaffen werden sollte, war diese Maßnahme im Zusammenhang Grundwasser – Oberflächenwasser – Ökologie - Stadtentwicklung einzuordnen. Der entscheidende Erkenntnisfortschritt, der mit dem Nachhaltigkeitskonzept der Agenda 21 erreicht worden ist, besteht darin, dass ökonomische, kulturell-soziale und ökologische Entwicklung nicht voneinander abgespalten und gegeneinander ausgespielt werden dürfen. Übertragen auf den zentralen Bereich der Stadt hat dabei die Stadtplanung mit primär ökonomischen Belangen eine berechtigte Vorrangstellung. Die soziale Funktion des Gewässers als Erlebnisraum und innerstädtische Entwicklungsachse für Fuß- und Radwege sollte bis zum Stadtrand die Planung maßgeblich prägen, während eine primär ökologische Gewässerentwicklung im Siedlungsraum weitgehenden Zwängen unterworfen ist, die erst in der freien Landschaft außerhalb der Siedlung weitgehend überwunden werden können. Unter diesen Aspekten wurden verschiedene Ausbauvarianten untersucht. Planungsbegleitend kam es zu einem öffentlichen Dialog in AGENDA-Arbeitskreisen.

## Technische Umsetzung

Die Vorzugsvariante, die als dauerhafte Lösung unter den Gesichtspunkten Grundwasser, Hochwasserschutz, Ökologie und Stadtentwicklung auch intensiv in den AGENDA-Arbeitsgruppen diskutiert worden war, sah eine Absenkung des Flussbettes verbunden mit einer Gewässeraufweitung und dem Rückbau der alten Deiche aus den 80er Jahren vor. Folgende Maßnahmen wurden umgesetzt:

- Tieferlegung der Gewässersohle auf einer Länge von ca. 3 km von bis zu 2 m
- Aufweitung des Gewässerprofils auf einer Länge von ca. 4 km
- Vollständiger Rückbau der Deiche auf einer Länge von 2,3 km und teilweiser Deichrückbau auf einer Länge von ca. 1,3 km.
- Errichtung einer ca. 450 m langen Hochwasserschutzmauer
- Neubau von zwei Fußgängerbrücken
- Entsorgung von ca. 210.000 m<sup>3</sup> Erdstoff, der überwiegend für die Abdeckung der Kalihalden genutzt wurde.



**Abbildung 19:** Wipper im Stadtzentrum am 05.01.2003 und nach Durchführung der Maßnahme (Fotos: SUA Sondershausen, Arcadis Consult)

Im Schlosspark konnten durch den teilweisen Rückbau des Deiches die historischen Verhältnisse der Parkanlage in der Talaue wiederhergestellt werden. Der Hochwasserschutz wird im Stadtzen-

trum bis in den Bereich des Schlossparkes durch Hochwasserschutzmauern gewährleistet. Der Park selbst wird ab einem HQ<sub>25</sub> als Retentionsraum genutzt. Die Wipper ist unstrittig ein wesentliches Element in den Überlegungen der Stadtplanung. Parallel zum Gewässerverlauf wurde in Kooperation mit der Stadt Sondershausen einseitig ein Rad-/ Gehweg mit einer Länge von ca. 2,1 km neu angelegt. Das heutige Gewässerprofil zeichnet sich vor allem durch den Wegfall der Deiche durch eine offenere und naturnahere Struktur aus, wobei jedoch insgesamt durch die ufernahe Nutzung und Bebauung dem Gewässerausbau enge Grenzen gesetzt waren. Mit den durchgeführten Maßnahmen wurde erreicht, dass eine Fläche von ca. 1 km<sup>2</sup> innerhalb des Stadtgebietes, die früher bereits ab einem HQ<sub>10</sub> teilweise eingestaut war, vor einem Bemessungshochwasser HQ<sub>100</sub> geschützt ist. Innerhalb des Schlossparkes konnte eine Fläche von ca. 7 ha als Retentionsraum ausgewiesen werden. Durch den Rückbau der bis zu 2 m hohen Deiche aus den 1980er Jahren, der flacheren Gewässerböschungen und der lokalen Aufweitung des Gewässerprofils wurden unter Beachtung der allgemeinen Randbedingungen und der begrenzten Platzverhältnisse im innerstädtischen Bereich das Gewässer sowohl aus hochwassertechnischer, ökologischer und städtebaulicher Sicht aufgewertet. Die gewählte Gestaltung des Gewässers bietet grundsätzlich die Möglichkeit, das Gewässer in das Stadtbild zu integrieren bzw. dieses zu prägen. Das Projekt wurde von der EU mit ca. 3 Mio. € aus EFRE-Mitteln gefördert.

## **Projekt „Verbesserung und Vernetzung aquatischer Lebensräume“ im Werra-Einzugsgebiet**

### **Ausgangssituation / Projektgebiet**

Zur Erreichung des guten ökologischen Zustandes gemäß EU-WRRL sowie zur Wiederherstellung der Durchgängigkeit der Gewässer und Verbesserung ihrer Ufer- und Sohlstrukturen und der damit verbundenen ökologischen Aufwertung unserer Fließgewässer als Lebensraum führte das Thüringer Ministerium für Landwirtschaft, Naturschutz und Umwelt (TMLNU) in den Jahren 2004 - 2008 das Projekt "Verbesserung und Vernetzung aquatischer Lebensräume" im Werra-Einzugsgebiet durch. Dies war einer der „Testläufe“ zur Umsetzung der WRRL in Thüringen.

Schwerpunkte des Projektes waren der Rückbau nicht mehr genutzter Wehranlagen, der Umbau von Sohlabstürzen zu Sohlgleiten, die Herstellung der Durchgängigkeit an genutzten Wasserkraftanlagen (z. B. Einbau von Fischaufstiegsanlagen oder Umgehungsgerinnen), die Wiederherstellung des naturnahen Zustandes stark veränderter Gewässerabschnitte sowie die Verbesserung der Gewässerstruktur, um gute Laichbedingungen für heimische, gewässertypische Fische zu schaffen.

Bei der Vielzahl vorhandener Querbauwerke war eine flächendeckende Herstellung der Durchgängigkeit im gesamten Werra-Einzugsgebiet kurzfristig nicht umsetzbar. Für die erste Projektphase erfolgte deshalb zusammen mit Vertretern der fischereilichen Hegegemeinschaften, der Angel- und Naturschutzverbände sowie der Wasserkraftbetreiber eine Festlegung des Bearbeitungsgebietes. Neben dem überwiegenden Teil der Werra (bis zum Hochwasserrückhaltebecken Grimmelshausen) wurden die für eine Gewässervernetzung wesentlichen Nebenflüsse Ulster, Felda, Hasel und Schleuse wegen ihrer Bedeutung als Laichgewässer ausgewählt.

Im Werra-Einzugsgebiet befinden sich allein in den Gewässern erster Ordnung bei einer Gesamtfließlänge von rund 350 km 153 Querbauwerke. In den Gewässern 2. Ordnung ist die Dichte der Bauwerke noch weitaus höher. Innerhalb des Projektgebietes lagen 87 Wehre, Sohlabstürze oder Wasserkraftanlagen. Ein Teil dieser Bauwerke war bereits z. B. durch vorhandene Fischaufstiegsanlagen für die Gewässerfauna passierbar. An 54 Querbauwerken waren zu Projektbeginn unterschiedliche Maßnahmen zur Herstellung der Durchgängigkeit erforderlich.

### **Planung**

Die Realisierung von Maßnahmen an den Querbauwerken ist vor allem von den Eigentums- und Rechtsverhältnissen abhängig. Neben landeseigenen Wehranlagen sind an einigen Bauwerken die anliegenden Gemeinden oder Privatpersonen Eigentümer. Bei nicht mehr genutzten Bewässerungswehren oder ehemaligen Wasserkraftstandorten mussten die Eigentumsverhältnisse zu Beginn des Projektes geklärt werden. Dazu wurde eine Recherche in den Archiven der Wasserbehörden und in den Thüringer Staatsarchiven veranlasst. Für mehrere Standorte waren keine Altrechte

auffindbar, so dass die Klärung der Eigentumsverhältnisse bzw. Lösungen für die Umsetzung von Maßnahmen in enger Zusammenarbeit der Thüringer Wasserbehörden erarbeitet wurden.

Für die fachliche Bearbeitung der geplanten Maßnahmen wurde von folgenden Grundsätzen ausgegangen:

Die optimale Variante zur Herstellung der Durchgängigkeit ist der komplette Rückbau eines Querbauwerkes. Die Durchgängigkeit (Auf- und Abstieg) wird uneingeschränkt hergestellt und mit der Beseitigung des Staubereiches können sich natürliche Fließverhältnisse einstellen. Für alle betrachteten Bauwerke wurde diese Vorzugslösung geprüft. Die Entwicklung des Gewässers nach dem Rückbau, insbesondere eine mögliche Eintiefung der Gewässersohle, wurde in den Planungen abgeschätzt. Bei einzelnen Standorten mit ehemals größeren Stauhöhen (bis zu 1 m) wird die Entwicklung in den folgenden Jahren überwacht und dokumentiert, um diese Erfahrungen auch auf weitere Vorhaben zu übertragen.

War eine Beseitigung des Bauwerkes aufgrund der örtlichen Verhältnisse (Beeinträchtigung von Bepflanzungen oder Feuchtbiotopen durch Absenkungen des Grundwasserstandes) nicht oder nur eingeschränkt sinnvoll, wurde der Ersatz des Bauwerkes durch eine über die gesamte Gewässerbreite reichende, flache Sohlengleite geprüft. Scheidet auch diese Möglichkeit aus, wurde die Errichtung von Fischaufstiegsanlagen im oder am Bauwerk bzw. um das Bauwerk herum geplant.

### Umsetzung

Ein Einsatz der finanziellen Mittel war an insgesamt 41 der 54 vorhandenen Querbauwerke möglich. Davon konnte bis 2008 an 39 Standorten die Durchgängigkeit hergestellt werden, an 2 weiteren Anlagen ist die Umsetzung in den nächsten beiden Jahren vorgesehen.

Positiv auf den Verlauf des Projektes wirkte sich die Novellierung des Erneuerbare Energien Gesetz (EEG) aus, da ein finanzieller Anreiz für die Betreiber geschaffen wurde, Maßnahmen zur Herstellung der Durchgängigkeit umzusetzen. In diesem Zusammenhang wurden im Projektgebiet an 5 Standorten Maßnahmen realisiert (3 weitere in Vorbereitung). An 5 Wasserkraftstandorten stehen Lösungen noch aus. Kleinere Rückbaumaßnahmen konnten im Rahmen der personellen und materiellen Möglichkeiten durch die Mitarbeiter der Flussmeisterstelle des Staatlichen Umweltamtes Suhl kosteneffektiv durchgeführt werden. Alle anderen Bauvorhaben wurden vergeben. Die Umsetzung des Projektes wurde von der EU mit rund 5 Mio. € aus EAGFL-Mitteln gefördert.



**Abbildung 20:** Sohlengleite an der Felda in Stadtlengsfeld (Foto: SUA Suhl)

### Länderübergreifende Zusammenarbeit

Bis zum Zusammenfluss der Werra mit der Fulda liegen insgesamt 11 Wehre in Hessen und Niedersachsen. Die umfangreichen Maßnahmen in Thüringen waren Anlass für eine vertiefte Zusammenarbeit der drei von der Werra durchflossenen Bundesländer.

Am 11.06.2007 unterzeichneten die Umweltminister von Niedersachsen, Hessen und Thüringen eine Vereinbarung mit dem Ziel, die Werra bis zum Zusammenfluss mit der Fulda bis zum Ende des Jahres 2012 durchgängig zu gestalten.



**Abbildung 21:** Unterzeichnung der Vereinbarung zur durchgängigen Gestaltung der Werra (Hans-Heinrich Sander, Niedersächsischer Umweltminister; Dr. Volker Sklenar, Thüringer Minister für Landwirtschaft, Naturschutz und Umwelt; Wilhelm Dietzel; Hessischer Minister für Umwelt, ländlichen Raum und Verbraucherschutz [v. l. n. r., Quelle: TMLNU])

## Sonderwasserbauprogramm Altenburger Land

### Ausgangssituation

Das Altenburger Land wurde im August 2002, wie auch große Teile des Elbeinzugsgebietes in den Nachbarländern Sachsen und Sachsen-Anhalt, vom Jahrhundert-Hochwasser der Elbe heimgesucht. Am Pegel Gößnitz an der Pleiße wurden 102 m<sup>3</sup>/s gemessen. Am 12. August 2002 floss damit das 78-fache des langjährigen mittleren Tagesabflusses ab.

### Schadensbeseitigung

Im Zuge der Aufarbeitung des „Elbehochwassers“ wurde am 19. September 2002 durch die Bundesregierung das Gesetz zur Änderung steuerlicher Vorschriften und zur Errichtung eines Fonds „Aufbauhilfe“ (Flutopfersolidaritätsgesetz) erlassen, mit dem u. a. die Grundlagen zur Gewährung finanzieller Mittel in Höhe von insgesamt 7,1 Mrd. € gelegt wurden. Die Verteilung der bereitgestellten Mittel erfolgte aufgrund der Schadenserhebungen und der hierzu geführten Abstimmungen zwischen dem Bund und den betroffenen Ländern.

Unverzüglich nach Ablauf des Hochwasserereignisses im Landkreis Altenburger Land wurden deshalb durch die geschädigten Privateigentümer, Gemeinden und Städte sowie das Staatliche Umweltamt Gera (SUA Gera) die Schäden an Gewässern und der im Überschwemmungsbereich liegenden Infrastruktur erhoben. Zur Veranlassung der prioritären Hochwasserschadensbeseitigungen wurde vom TMLNU noch im 1. Halbjahr 2003 das Sonderwasserbauprogramm „Hochwasserschadensbeseitigung im Altenburger Land“ aufgelegt. Es wurden für die wichtigsten Hochwasserschutzmaßnahmen mit einem Finanzierungsumfang von ca. 4,1 Mio. € aufgenommen. Gemäß den Vorgaben des Förderprogramms wurde der Mitteleinsatz auch an die Bedingung gebunden, bei der Schadensbeseitigung die Anforderungen an einen vorbeugenden Hochwasserschutz zu berücksichtigen. In einigen Fällen war es daher erforderlich, vor der Schadensbeseitigung die Hochwassergefährdung neu zu bewerten, ggf. Schutzkonzepte zu entwickeln und entsprechende Baumaßnahmen einzuleiten.

Die sich hieraus ergebenden zwingenden Mehrleistungen bei bestätigten und begonnenen Projekten zur Wiederherstellung der Infra- und Agrarstruktur im ländlichen Raum konnten durch Mittelbereitstellung aus freien Mitteln anderer Programmteile der „Aufbauhilfe“ finanziert werden. Damit war es möglich, das Sonderwasserbauprogramm mit dem auch der Grunderwerb mit finanziert werden konnte bis zum Jahr 2008 auf insgesamt rund 7,8 Mio. € aufzustocken.

### Umsetzung der Maßnahmen

Bei den lokalen Kleinmaßnahmen war in der Regel eine Beseitigung der Schäden am Gewässerbett bzw. die Räumung des Abflussquerschnittes von Sedimentablagerungen ausreichend. Die am Sprottewehr in Nöbdenitz bzw. am Schnauderwehr in Lucka aufgetretenen Schäden hingegen haben die Funktionsfähigkeit und Standsicherheit der Anlagen gefährdet. Da die Wehre nicht mehr der Wasserkraftnutzung dienen, verzichtete man auf die kostenaufwändige Wiederinstandsetzung dieser Anlagen und ersetzte sie durch so genannte „Raue Rampen“. Dadurch konnte die in der EU-

Wasserrahmenrichtlinie geforderte ökologische Durchgängigkeit der Gewässer bereits jetzt erreicht werden.

Durch das Augusthochwasser besonders betroffen waren die Stadt Gößnitz und die Gemeinde Treben. In beiden Fällen war es deshalb vor der Tätigkeit größerer investiver Maßnahmen notwendig, die Erfahrungen des Hochwassers auszuwerten, das Gefährdungspotenzial neu einzuschätzen und daraus neue und der heutigen Wasserbaupraxis entsprechende Schutzkonzepte abzuleiten. In Treben wird mit den bisher umgesetzten Maßnahmen sichergestellt, dass das Ortszentrum nicht schon bei regelmäßigen Hochwasserereignissen, wie sie weniger als alle 20 Jahre zu erwarten sind, überflutet wird. Schon zweimal konnte der Erfolg der umgesetzten Maßnahmen „praktisch erprobt werden“. In Gößnitz konnte das Hochwasserschutzkonzept vollständig umgesetzt werden.



# Boden



## Ausgangssituation 1989

Ein umfassender Schutz der Böden als zentraler Bestandteil des Naturhaushaltes war in der ehemaligen DDR nicht gegeben. Das Landeskulturgesetz vom 14. Mai 1970 enthielt zwar eine Präambel „Nutzung und Schutz des Bodens“, hatte aber im Wesentlichen als Zielstellung den einschränken den Bodenverbrauch bei der gegebenen und zukünftigen Inanspruchnahme für alle Zwecke, die nicht auf volkswirtschaftlich effektive Pflanzenproduktion gerichtet waren. Dies erklärte sich daraus, dass die Schutzbedürftigkeit des Bodens einseitig als Hauptproduktionsmittel einer intensiven Land- und Forstwirtschaft gesehen wurde.

Eine bessere Beschreibung und Bewertung sowie darauf aufbauend eine deutliche Niveauverbesserung des Schutzes der Böden als zentraler Bestandteil des Naturhaushaltes war zwar nach der Wende politisch gewollt, aber auf Grund des Kenntnisstandes und der lückenhaften vorhandenen Bodendatenlage zunächst nicht einmal im Ansatz erreichbar. Neben der Etablierung funktionsfähiger Verwaltungsstrukturen stand die neugebildete Bodenschutzverwaltung vor der Aufgabe, die Datenlage auf einen akzeptablen Stand zu heben.

## Maßnahmen zur flächendeckenden Bodenerfassung nach der politischen Wende

Mit dem Neuaufbau der Verwaltungsstrukturen in Thüringen entstanden auch Fachbehörden, in denen die Themen Bodenkunde/Bodenschutz verankert wurden. Während die 1991 gegründete Thüringer Landesanstalt für Bodenforschung (TLfB, 1994 in Thüringer Landesanstalt für Geologie (TLfG) umbenannt) als Geologische Fachbehörde Thüringens den Themenblock Bodenkunde zu bearbeiten hatte, war die Thüringer Landesanstalt für Umwelt (TLU) für den Themenblock Bodenschutz zuständig. Mit der Errichtungsanordnung der Landesregierung zum 1. Juni 2001 entstand aus beiden die Thüringer Landesanstalt für Umwelt und Geologie (TLUG) mit Sitz in Jena und Außenstelle in Weimar. Die damit verbundene Zusammenführung der bis dahin getrennten Fachbereiche Bodenkunde und Bodenschutz führte zu erheblichen Synergien bei der Bearbeitung bodenbezogener Aufgaben.

Der nachhaltige und verantwortungsvolle Umgang mit der Ressource Boden erfordert eine flächendeckende Kenntnis unserer Böden. Eine der wesentlichsten Aufgaben der Fachverwaltung nach der politischen Wende bestand darin, die bis dahin vorliegenden Kenntnisse über die Beschaffenheit und den Aufbau unserer Böden im Freistaat Thüringen als Grundlage für die vielfältigsten Anwendungszwecke im Bereich des Bodenschutzes zu überarbeiten und zu ergänzen. Vorhandene Bodenaufnahmen und Bodenkarten wurden so zeitnah wie möglich mit den neuen technischen Möglichkeiten aufgearbeitet (Digitalisierung). Das betraf die für ganz Thüringen erstellte Bodengeologische Übersichtskarte (Maßstab 1:100 000) und die Mittelmaßstäbige Landwirtschaftliche Standortkartierung (MMK) für die landwirtschaftlichen Flächen. Die MMK wurde von der Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe digital übergeben.

Die Zusammenführung der vorhandenen mit den aus der bodenkundlichen Landesaufnahme gewonnenen Bodendaten und mit anderen Informationen, z. B. Geologie, Topographie, zu Bodeneinheiten und darauf aufbauend die kartografische Darstellung in Bodenkarten verschiedener Maßstäbe mit unterschiedlicher räumlicher Dichte der Informationen hat bisher folgenden Stand erreicht:



- Für ca. 60% der Fläche des Freistaates Thüringen liegt die in Zusammenarbeit mit der Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe (BGR) erarbeitete Bodenübersichtskarte 1:200 000 (BÜK 200) vor. Diese stellt auch eine bundes- und EU- weite Informationsbasis dar.
- Im Maßstab 1:50 000 sind die neu erarbeiteten Bodenkarten für die Blätter L 4930 Erfurt Nordwest und L 4932 Erfurt Nord digital mit Nutzerhinweisen verfügbar.
- In den anderen Landesteilen von Thüringen wird bis zur Neuerstellung von Bodenkarten weiterhin auf die Bodengeologische Karte, die MMK und die Forstliche Standortkarte (FSK) für die Waldflächen zurückgegriffen. Soweit noch keine oder unsichere Bodenkenntnisse vorliegen, müssen gezielte Bodenaufnahmen und Laboranalysen erfolgen.

Der Zustand der stofflichen Belastung der Thüringer Böden wurde in den 1990er Jahren durch zahlreiche Untersuchungsprojekte erfasst. Ziel war es einen flächendeckenden Überblick über die stoffliche Qualität der Böden zu erhalten.

Im Zuge der Durchführung des Projektes „Schwermetallgehalte Thüringer Böden“ wurden an 171 Standorten insgesamt 1612 Bodenproben untersucht. Zusätzlich wurden alle verfügbaren landwirtschaftliche Bodendaten ausgewertet und flossen in das Projekt mit ein. Im Ergebnis des Projektes wurde in einem „Atlas der Schwermetallgehalte Thüringer Böden“ für 10 Schwermetalle und Arsen die geogenen Grundgehalte der Bodenausgangssubstrate und die Hintergrundwerte der Oberböden dargestellt. Ein weiteres Projekt bezog sich auf die Untersuchung von Gehalten ausgewählter organischer Schadstoffen in Thüringer Oberböden. Das erfolgte ebenfalls mit dem Ziel, die Ist-Situation zu ermitteln und Hintergrundwerte für diese Stoffe abzuleiten. Diese Parameter dienen als Referenzwerte zur Beurteilung und Einstufung einer möglichen vorhandenen Schadstoffbelastung in Böden und sind Grundlage für planerische Abwägungsprozesse in der Bauleitplanung bei der Berücksichtigung der Bodenbelastungen für ein gesundes Wohnen.

Eine umfangreiche Untersuchung der stofflicher Bodenbelastungen von Flächen mit vermuteter großflächiger Kontamination führte entgegen den ursprünglichen Befürchtungen im Ergebnis dazu, dass lediglich für zwei flächenhafte Bodenkontaminationen in Thüringen Maßnahmen zur Reduzierung der Schadstoffmobilisierung und Monitoringmaßnahmen durchzuführen waren. Dies betraf eine Fläche im Landkreis Altenburg sowie die Grumbachau unterhalb der Ortslage Bad Liebenstein, auf denen bei den Untersuchungen erhöhte Schwermetallgehalte ermittelt wurden. Neben Kalkungsmaßnahmen, vor allem zur Verbesserung der gärtnerisch genutzten Böden, wurden den Besitzern der Flächen Nutzungsempfehlungen an die Hand gegeben, die ein gefahrloses Bewirtschaften der Flächen sicherstellen.

Um die ökologische Leistungs- und wirtschaftliche Nutzungsfähigkeit der Böden nachhaltig zu erhalten, sind nicht nur die Kenntnis der vielfältigen und komplexen Eigenschaften von Böden, sondern auch zu deren zeitlicher Entwicklung erforderlich. Vor diesem Hintergrund sind in den Bundesländern landesweite Messnetze zur Erfassung und Überwachung der Beschaffenheit gebietstypischer Böden und ihrer Veränderung eingerichtet worden. In Thüringen wurde beginnend ab 1992 mit Augenmaß sukzessive ein Netz von insgesamt 32 Boden-Dauerbeobachtungsflächen (BDF) in Kooperation der TLUG, TLL sowie LWJF aufgebaut ([www.tlug-jena.de](http://www.tlug-jena.de)). Damit werden nahezu 80 % der für Thüringen flächenrepräsentativen bodengeologischen Einheiten abgedeckt. Schon in der Vergangenheit haben sich die Länder bezüglich ihrer BDF-Programme abgestimmt. Auch wurden länderübergreifende Informationen zum Bodenzustand im Rahmen konkreter Anfragen durch die Europäische Umweltagentur zur Verfügung gestellt. Die Europäische Umweltagentur ist die führende Umweltbehörde Europas, deren Aufgabe es ist, Entscheidungsträgern und der Öffentlichkeit rechtzeitig sachdienliche, themenspezifische und zuverlässige Informationen bereitzustellen, um so eine nachhaltige Entwicklung zu fördern.

Weiterer Handlungsbedarf wird darin gesehen, die BDF-Programme der Länder bezüglich Koordination und Harmonisierung der Datenerhebung, der Datenbereitstellung und des Datenaustausches sowie der Datenauswertung zum Bodenzustand weiterzuentwickeln und diese mit anderen umweltrelevanten Programmen/Erhebungen (z. B. Bodenzustandserhebung im Wald) zu verknüpfen.

fen. So können die begrenzten Kapazitäten optimal genutzt, die Kosten gesenkt und mögliche künftige Berichtspflichten gegenüber der EU erfüllt werden.

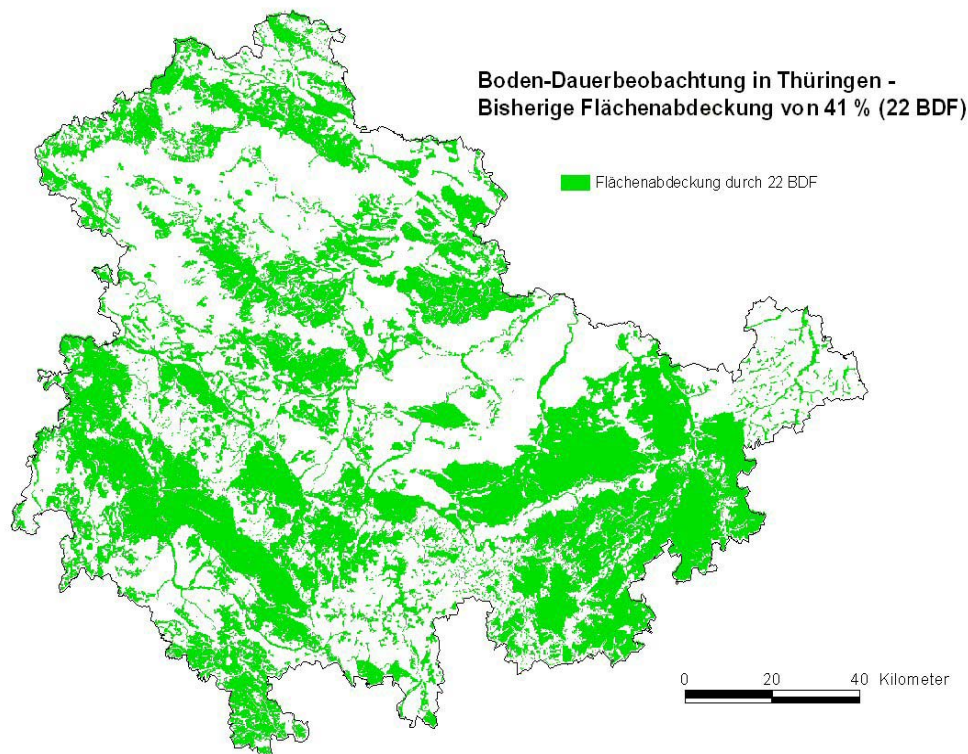
Bei den BDF-Flächen handelt es sich um für bestimmte Boden- und Nutzungsarten repräsentative Messflächen mit vor allem langfristiger Verfügbarkeit. Grundsätzlich sind dies normal bewirtschaftete Flächen, auf denen Bodenproben gewonnen, untersucht und für spätere Untersuchungen in einer Bodenprobenbank haltbar eingelagert werden. Gemessen werden zahlreiche bodenbiologische, -physikalische und -chemische Parameter.

Neben den land- und forstwirtschaftlich genutzten gibt es auch BDF auf Standorten mit diffusen Quellen aus der Zeit vor 1989 herrührenden stofflichen Belastungen, die als Sonder- BDF untersucht werden (siehe Tab. 1). Hier wird beobachtet, wie sich die Böden unter normalen Bewirtschaftungsbedingungen nach Wegfall der Emissionsquellen entwickeln. Bei den belasteten Standorten der Sonder-BDF lässt sich seit ihrer Einrichtung eine zumeist positive Bilanz der Schadstoffentwicklung ziehen.

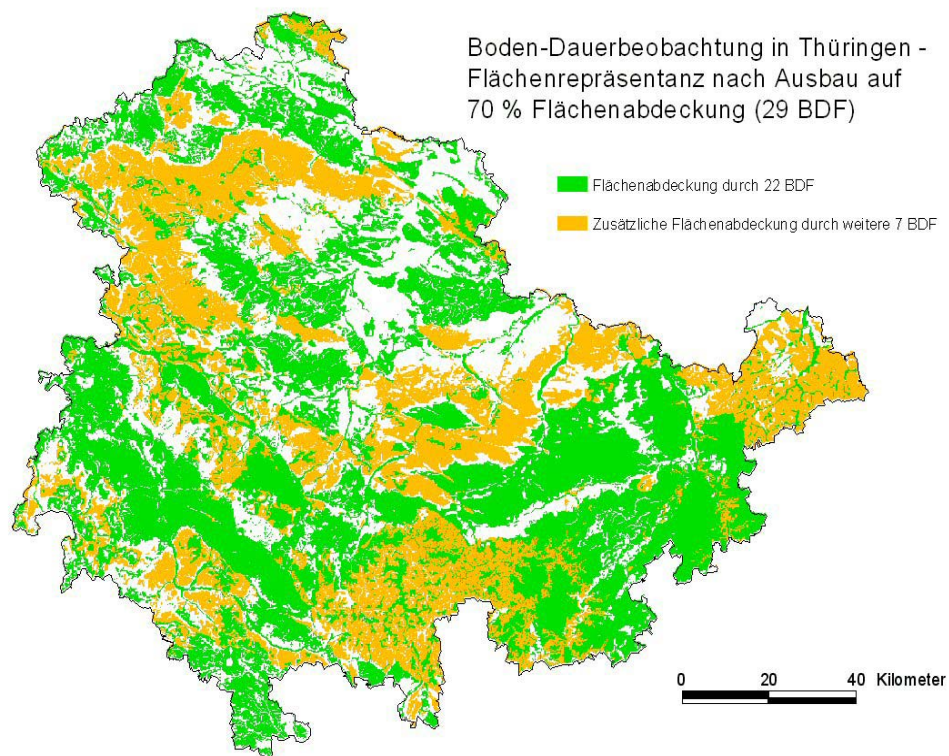
BDF-Nr.	Untersuchungsspezifik	Lokalisierung	Nutzung
1	Cadmium	Grumbachau südlich von Bad Liebenstein (Wartburgkreis)	Wiese
2	Nitrat	Knau (Saale-Orla-Kreis)	Weide
3	Radionuklide	Seelingstädt (Kreis Greiz)	Weide
4	Polychlorierte Dibenzodioxine und -furane (PCDD/F)	Weißer-Elster-Aue bei Silbitz (Saale-Holzland-Kreis)	Wiese
5	Polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK)	Gerstenbachau bei Plottendorf (Kreis Altenburger Land)	Wiese
6	Kalisalze ( $\text{Cl}^-$ , $\text{SO}_4^{2-}$ , $\text{K}^+$ , $\text{Na}^+$ , $\text{Mg}^{2+}$ )	Werraau bei Dorndorf (Wartburgkreis)	Wiese

**Tabelle 1:** Belastungsspezifik der Sonder-BDF

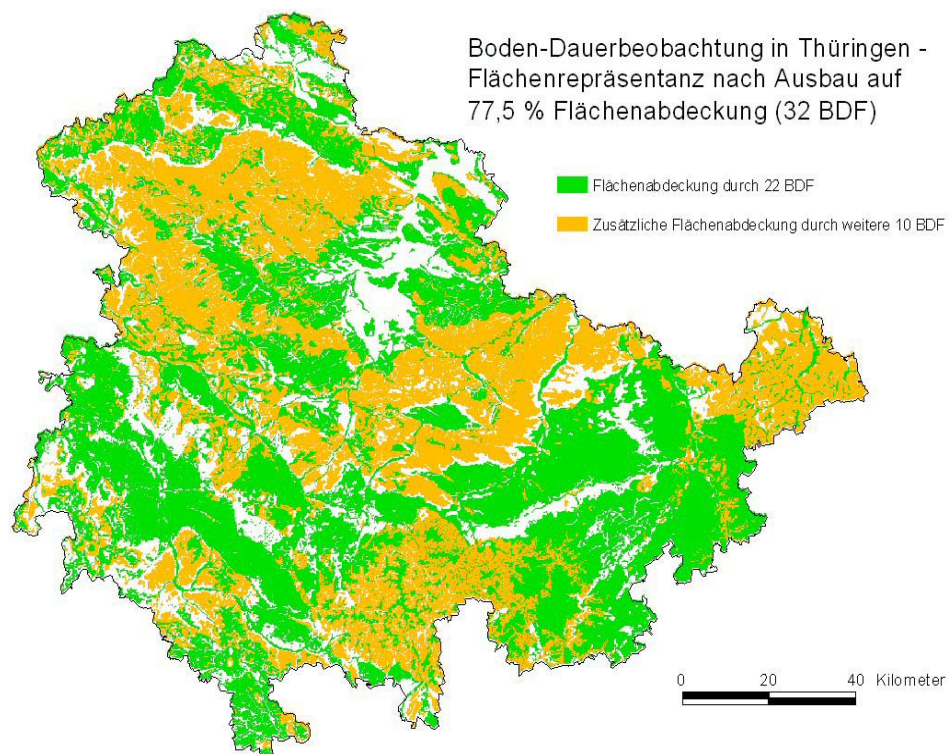
Die schrittweise Entwicklung der Flächenabdeckung durch die Einrichtung von BDF in Thüringen zeigen die folgenden Abbildungen:



**Abbildung 1:** Stand der Einrichtung im Jahr 1999



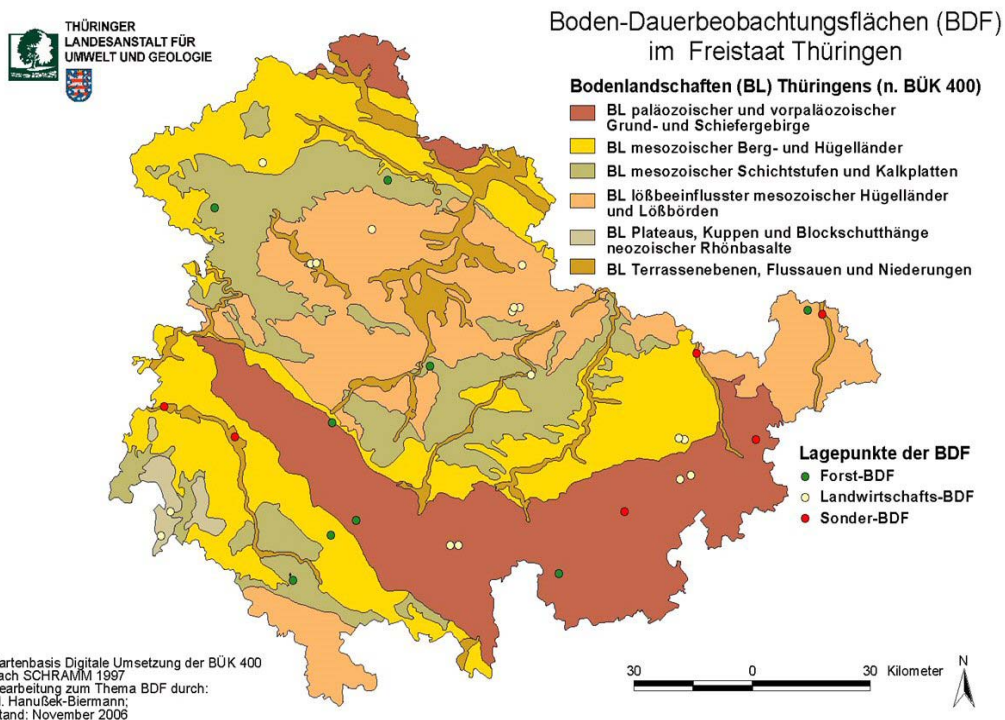
**Abbildung 2:** Stand der Einrichtung im Jahr 2001



**Abbildung 3:** Stand der Einrichtung im 2004

Quelle für Abbildungen:  
TLfG (2000): Repräsentanzanalyse zur Auswahl von Boden-Dauerbeobachtungsflächen.- unveröffentlicht; Weimar.





**Abbildung 4:** Stand der eingerichteten BDF seit 2006 in Bezug auf Bodenlandschaften

Ziel des Bodenschutzes ist neben der Bewahrung der Böden vor stofflichen und nichtstofflichen Beeinträchtigungen auch der Erhalt wertvoller und seltener Böden und damit die Lenkung von Eingriffen, z. B. in Form von Baumaßnahmen, auf Flächen mit geringerer Funktionserfüllung. In baurechtlichen Planungsverfahren aller Ebenen ist die Bewertung und Berücksichtigung des Schutzgutes Boden vorgeschrieben. Das bezieht sich auf seine im Bundes-Bodenschutzgesetz (BBodSchG) formulierten Funktionen

- Lebensgrundlage und Lebensraum für Menschen, Tiere, Pflanzen und Bodenorganismen,
- Bestandteil des Naturhaushaltes, insbesondere mit seinen Wasser- und Nährstoffkreisläufen,
- Abbau-, Ausgleichs- und Aufbaumedium für stoffliche Einwirkungen aufgrund der Filter-, Puffer- und Stoffumwandlungseigenschaften, insbesondere auch der Schutz des Grundwassers,
- Funktionen als Archiv der Natur- und Kulturgeschichte sowie
- Nutzungsfunktionen

sowie deren nachhaltige Sicherung und Wiederherstellung.

Die Landesanstalt für Umwelt und Geologie hat hierzu als fachliche Grundlage für Thüringen eine Liste über das Vorkommen von schutzwürdigen Böden aufgestellt, anhand derer eine sachliche Abwägung und eine Bewertung der betroffenen Bodenfunktionen vorgenommen werden kann. Die für Thüringen empfohlenen Bewertungskriterien orientieren sich an dem derzeitigen fachlichen Stand in Deutschland und berücksichtigen die vorliegenden Bodeninformationen.

## Rechtlicher Rahmen (BBodSchG, ThürBodSchG)

Bis zum Inkrafttreten des Bundesbodenschutzgesetzes im Jahre 1998 gab es weder eine spezielle bundes- noch eine landesgesetzliche Regelung zum Bodenschutz. Der Schutz der Bodenfunktionen wurde weitgehend über andere Fachgesetze wie Wasserrecht, Landwirtschaftsrecht, Abfallrecht etc. geregelt. Mit dem Bundesbodenschutzgesetz wurde diese zersplitterte Rechtssetzung beendet, dem

Schutzgut Boden neben Wasser und Luft als drittem Umweltmedium ein seiner Bedeutung gerecht werdender Status eingeräumt und die notwendige Rechtssicherheit zu seinem Schutz getroffen. Im Jahr 2003 wurde vom Thüringer Landtag das Thüringer Gesetz zur Ausführung des Bundes-Bodenschutzgesetzes beschlossen. Mit diesem Thüringer Bodenschutzgesetz vom 16.12.2003 (ThürBodSchG) wurden die zum wirksamen Vollzug des Bundes-Bodenschutzgesetzes vom 17. März 1998 erforderlichen landesrechtlichen Regelungen getroffen und die durch den Bundesgesetzgeber eingeräumten Ermächtigungen zu landesrechtlichen Regelungen auf dem Gebiet des Bodenschutzes, soweit diese für einen wirksamen Bodenschutz in Thüringen erforderlich sind, umgesetzt.

Mit der Verwaltungsstrukturreform des Umweltbereiches im Jahr 2008 (Änderung des ThürBodSchG) wurden die bis dahin noch bei den Staatlichen Umweltämtern liegenden Aufgaben im Bodenschutz den Unteren Bodenschutzbehörden bei den Landkreisen und kreisfreien Städten übertragen. Damit konnte eine noch größere Ortsnähe bei der Umsetzung dieser Aufgaben erreicht werden.

## **Bodenschutz bleibt unverzichtbare Aufgabe**

Im Zusammenhang mit den Änderungen des globalen Klimas spielt der Boden eine wichtige Rolle. Böden sind zugleich Senke und Quelle für Kohlendioxid. Bedingt durch den Wandel des Klimas sind Veränderungen der natürlichen Bodenfunktionen zu erwarten, u. a. mit deutlichen Auswirkungen auf Bodentemperatur, Wasserhaushalt, Stoffumwandlungsprozesse usw. Dies wiederum hat erhebliche Rückwirkungen auf die Klimaentwicklung. Leider wissen wir noch nicht genug von diesen Prozessen.

Die Kenntnisse über die Beschaffenheit der Thüringer Böden weiter zu vervollständigen und sie in einer mit modernen Arbeitsmitteln nutzbaren Form für alle potentiellen Nutzer vorzuhalten, bleibt deshalb ein wesentliche Aufgabe der Bodenschutzfachverwaltung. Ein wichtiger Schritt hierzu kann die Zusammenführung und Aufbereitung der bisher in verschiedenen Institutionen und Fachbereichen in unterschiedlichsten Fachinformationssystemen für den Boden vorliegenden Informationen und Labordaten in einem Bodeninformationssystem, wie es das ThürBodSchG vorsieht, sein.

In enger Verbindung mit all dem ist die verstärkte Nutzung des Bodens für den Anbau nachwachsender Rohstoffe zu sehen. Für den Bodenschutz ergeben sich deshalb neue Herausforderungen im Sinne einer nachhaltigen Ressourcennutzung.

Das betrifft insbesondere die Vermeidung von bewirtschaftungsbedingter Bodenerosion und Bodenverdichtung sowie die Düngeberatung, nicht zuletzt auch die konsequente Durchführung von Agrar-Umweltmaßnahmen, für die auch im Rahmen der Umsetzung der Wasserrahmenrichtlinie die notwendigen Bodeninformationen aufbereitet und Möglichkeiten der Umsetzung aufgezeigt und fortgeschrieben werden.

Darüber hinaus kommt es darauf an, die Rolle des Bodens als wesentlichen Einflussfaktor auf das Klimageschehen noch stärker in die Öffentlichkeit zu transportieren. Die Erarbeitung globaler aber auch regionalspezifischer Maßnahmekonzepte und Handlungsstrategien mit interdisziplinären und ganzheitlichen Ansätzen erfordert das Zusammenwirken und die Vernetzung der Aktivitäten aller Akteure aus Wirtschaft, Wissenschaft, Politik und Verwaltung.

Leider kommt dem Schutzgut Boden im Vergleich zu den Schutzgütern Wasser und Luft oft nicht die Aufmerksamkeit zu, die es verdient hat. Die Umwelterziehung zur Stärkung des Bodenbewusstseins allgemein bleibt neben allen fachlichen Aufgaben auch für die Zukunft eine zu bewältigende Herausforderung. Das Umweltmedium Boden muss den Charakter des Selbstverständlichen verlieren und als schützenswertes Gut insgesamt bewusster wahrgenommen werden. Ziel muss es sein, dass die Beachtung bodenschutzrechtlicher Belange nicht nur zum alltäglichen und selbstverständlichen Geschäft aller derjenigen wird, die auf oder mit dem Boden arbeiten oder über zulässige Nutzungen entscheiden.



# Luft

## Die Entwicklung der Luftüberwachung von 1989 bis 2008

### Automatisiertes Messnetz

In Thüringen begann 1990 der Aufbau einer automatischen Luftqualitätsüberwachung in den damaligen drei Bezirken Erfurt, Gera und Suhl. Im Oktober 1992 wurden die personellen und materiell-technischen Voraussetzungen geschaffen, die Überwachung der Luftqualität für Thüringen in der 1991 gegründeten Thüringer Landesanstalt für Umwelt (TLU) Jena zu konzentrieren.

Die Schwerpunkte der Messungen lagen damals auf der Überwachung der Schwefeldioxid- und Schwebstaubkonzentrationen. Hauptursache für die relativ schlechte Luftqualität in unseren Städten waren insbesondere der innerstädtische Hausbrand (schwefelhaltige Braunkohle), aber auch Emissionen aus Gewerbe und Industrie. Im Winter stand die Smogüberwachung im Vordergrund. Die Messcontainer wurden in dieser Zeit vorrangig in den Städten aufgebaut.

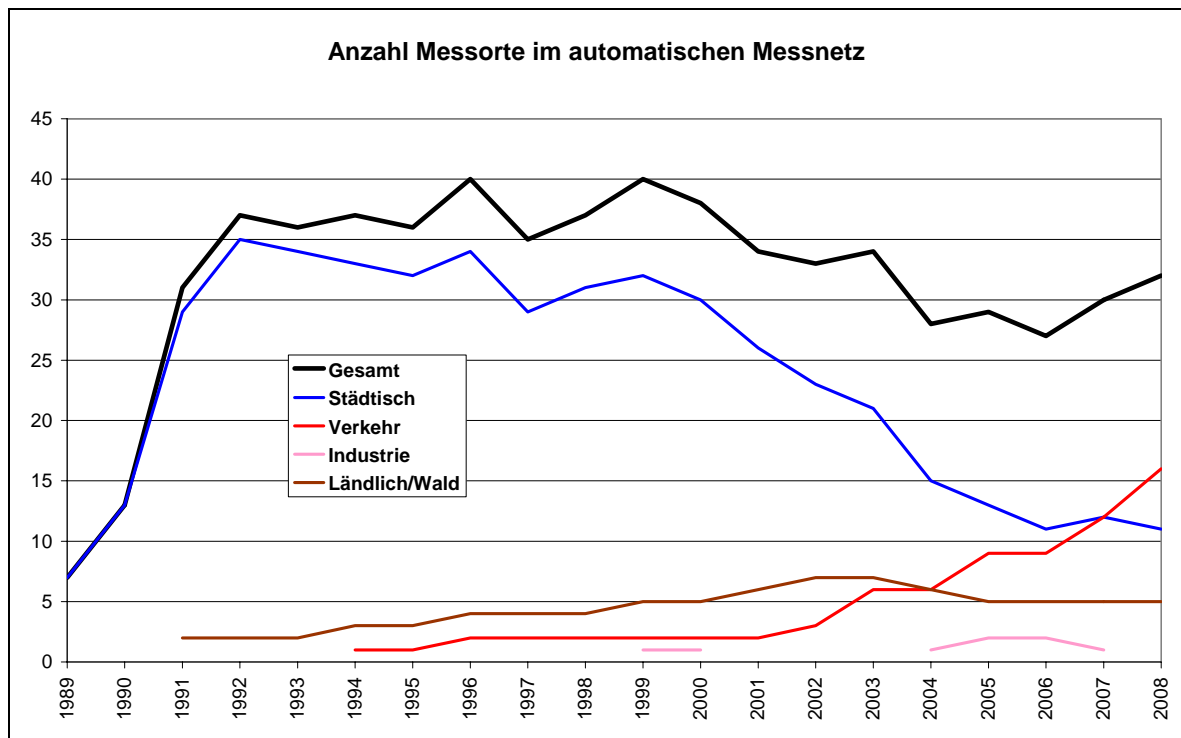
Seit Anfang der 90er Jahre haben sich neben der Immissionssituation auch die gesetzlichen Grundlagen geändert, u. a. wurden Grenzwerte verschärft. Die Schwerpunkte liegen seit Mitte dieses Jahrzehnts bei den Schadstoffen Feinstaub ( $PM_{10}$ ), Stickstoffdioxid und Ozon. Die Anzahl der Messstationen in den Städten konnte auf Grund der gesunkenen Belastung reduziert, Untersuchungen in ländlichen und Waldgebieten mit wenigen Messstationen fortgesetzt werden. Aufgrund der erhöhten Belastung in stark vom Kfz-Verkehr frequentierten Straßenabschnitten wurden verstärkt Messstellen im Straßenbereich installiert.



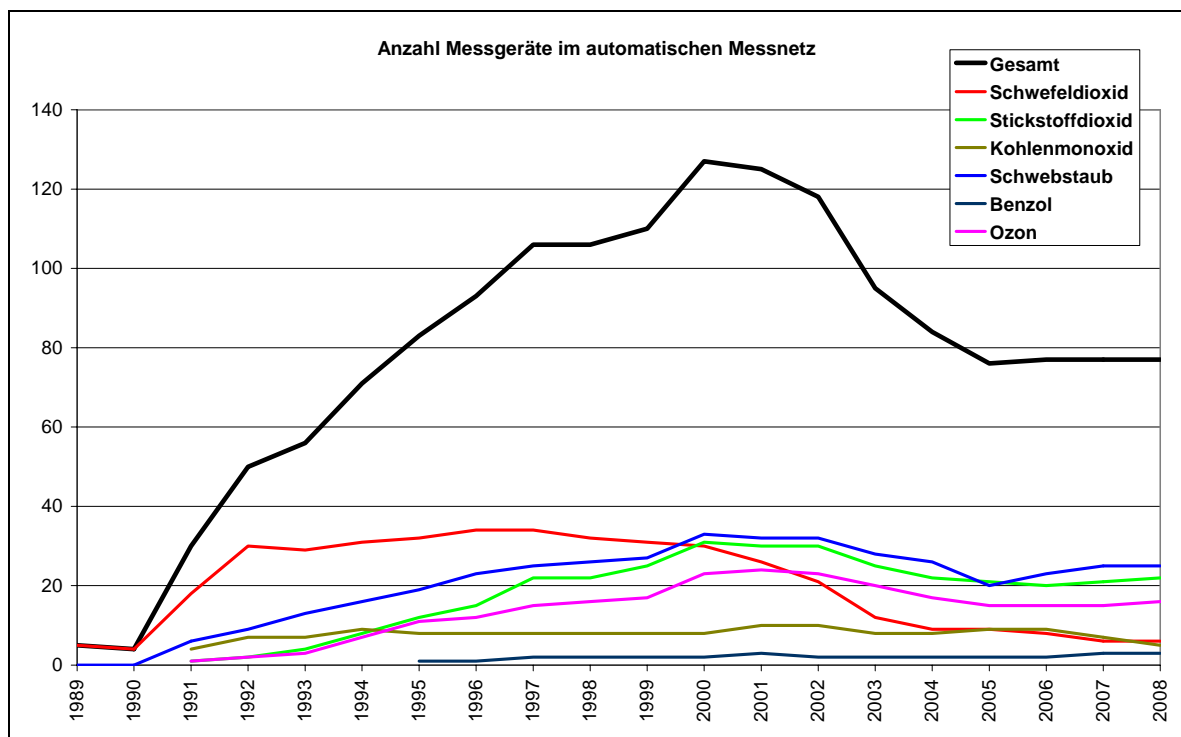
**Abbildung 1:** Verkehrsmessstation in Weimar, Karl-Liebnecht-Straße

Im nachfolgenden Diagramm ist diese Schwerpunktverschiebung innerhalb des Zeitraumes 1989 bis 2008 sehr gut zu sehen.

Der technische Aufwand für den qualitätsgerechten Betrieb des Messnetzes ist erheblich. Dazu wurde seitens des Freistaates sehr frühzeitig ein Kalibrierlabor aufgebaut, das die deutschlandweite Vergleichbarkeit der Messwerte garantiert. Speziell ausgebildete Techniker warten die Geräte regelmäßig. Im folgenden Diagramm ist über den Zeitraum von 1989 bis 2008 die Anzahl der aktiv messenden Geräte im Messnetz sowie die Schwerpunktverschiebungen innerhalb der zu erfassenden Parameter zu sehen.



**Abbildung 2:** Veränderung der Anzahl der Messorte im automatischen Messnetz im Zeitraum 1989 bis 2008

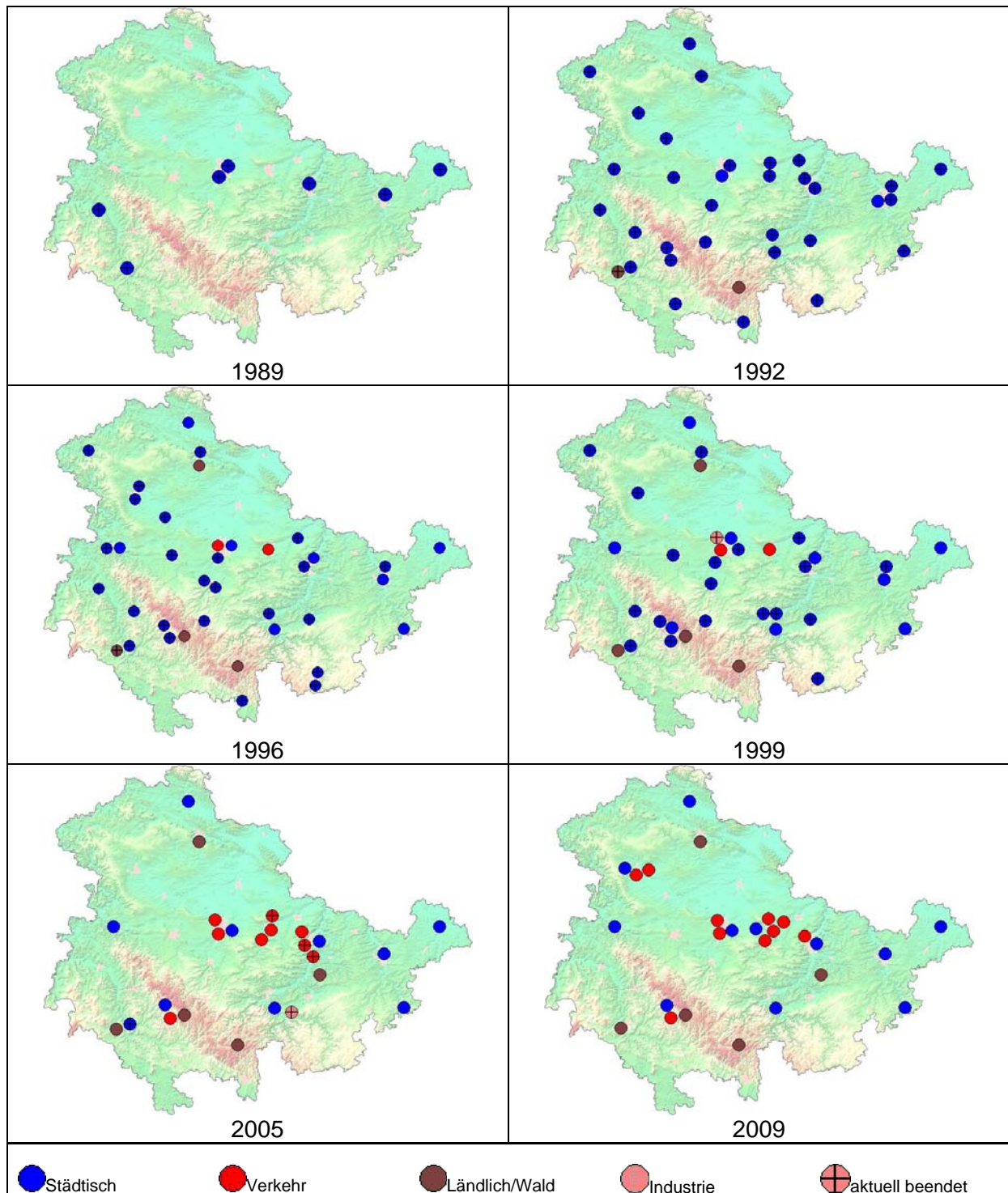


**Abbildung 3:** Veränderung der Anzahl der Messgeräte im automatischen Messnetz im Zeitraum 1989 bis 2008. Schwebstaub wurde als Gesamtstaub (bis 2000) und als Feinstaub/PM<sub>10</sub> (ab 2001) gemessen.

Zusätzlich zu den im oberen Diagramm aufgeführten Schadstoffparametern werden zeitweise die Schwebstaubinhaltsstoffe Ruß, Schwermetalle, Benzo-a-pyren u. a. ermittelt. Gemeinsam mit Benzol werden weitere Kohlenwasserstoffverbindungen gemessen. Da die meteorologischen Verhältnisse sehr stark die Schadstoffkonzentrationen in der Außenluft beeinflussen, werden auch Lufttemperatur und -feuchte, Wind und Strahlungsdaten an ausgewählten Stationen erfasst.

Zu einem automatischen Messnetz gehört auch eine Datenzentrale, in der die Messwerte aus den Messstellen zeitnah zusammenfließen und ausgewertet werden. 1992 bestand diese Zentrale aus vier nicht miteinander verbundenen PC mit inkompatiblen Programmen und unterschiedlichen Datenformaten. Die Datenweitergabe geschah per Fax oder Diskette. Inzwischen werden die Daten in einer modernen Datenbank auf leistungsfähigen Servern gespeichert und sind online unter <http://www.tlug-jena.de/luftaktuell/> zeitnah für jeden Interessierten abrufbar.

In der nachfolgenden Kartenübersicht ist die räumliche Verteilung der Messorte mit automatisch registrierenden Messgeräten über den Zeitraum 1989 bis 2009 aufgeführt.



## **Staubniederschlagsmessnetz**

Seit Mitte der 60er Jahre wurde in Thüringen die Staubniederschlagsbelastung der Territorien überwacht. Im Bereich des Gesundheitswesens wurden durch die Bezirks- bzw. Kreis-Hygiene-Inspektionen die Staubniederschlagsmessungen durchgeführt. Durch die gesellschaftlichen Veränderungen mit der Auflösung der DDR und dem Beitritt zum Bundesgebiet konnten eine Reihe von Messreihen nicht durchgängig fortgeführt werden. So mussten einige Messpunkte bis hin zu gesamten Messnetzen zeitweilig aufgegeben werden. Nach der Wende begann die TLU, das Staubniederschlagsmessnetz in Thüringen wieder aufzubauen. Den territorialen Schwerpunkt der Luftüberwachung stellten wie bei den gasförmigen Luftschadstoffen die mit der Thüringer Untersuchungsgebiets-Verordnung vom 22.11.1993 festgelegten Untersuchungsgebiete Thüringens dar. Im Allgemeinen wurden Messungen dort begonnen und weitergeführt, wo

- die allgemeine Grundbelastung zu erfassen war, um einerseits die Einhaltung der in der TA Luft festgeschriebenen Immissionswerte zu kontrollieren und andererseits den Trend der Belastung zu verfolgen sowie
- konkrete Hinweise und Beschwerden aus der Bevölkerung vorlagen, die auf Grenzwertüberschreitungen hinwiesen.

Die Messpunktzahl für die Staubniederschlagsuntersuchungen lag in den 90er Jahren bei ca. 180 Messpunkten im Jahr. Auf Grund der gesunkenen Staubniederschlagsbelastung in den letzten Jahren wurde die Messpunktzahl beginnend ab 2000 auf 35 Messpunkte 2009 reduziert. In den nächsten Jahren wird die Staubniederschlagsüberwachung mit etwa dieser Messpunktanzahl weitergeführt. Neben den Staubniederschlägen selbst werden auch ausgewählte Inhaltsstoffe untersucht, wie zzt. Blei, Cadmium, Nickel, Arsen, Zink und einzelne polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK).

## **Chloraromaten-Dioxin-Messprogramm**

Wohlbefinden und Gesundheit werden durch die Umwelt entscheidend beeinflusst, zumal sich der Mensch vielen äußeren Einflüssen nicht oder nur in begrenztem Umfang entziehen kann. Während in den früheren Jahren durch Umweltkatastrophen wie in Seveso (Italien), Bhopal (Indien) oder Minamata (Japan) hervorgerufene akute Gesundheitsschäden im Vordergrund standen, lassen sich heute mehr chronisch beeinflusste Gesundheitsschäden identifizieren, deren Verlauf bzw. Schweregrad auch durch anthropogene Umweltschadstoffe beeinträchtigt werden. Die durch die Umweltministerkonferenz 1990 eingesetzte "Bund-Länder-Arbeitsgruppe Dioxine" hat das für die Bundesrepublik Deutschland vorliegende Datenmaterial zusammengefasst und bewertet. Bund und Länder wurden aufgefordert, Messprogramme zur Verbesserung der Datenbasis im Hinblick auf die PCDD/PCDF-Belastung der Umwelt und des Menschen durchzuführen.

Für Thüringen existierten bis 1993 nur sporadisch PCDD/PCDF-Analysen, die keine umfassende Einschätzung der Belastung der Umwelt mit diesen hochtoxischen Verbindungen erlaubten. Im Auftrag des Thüringer Ministeriums für Landwirtschaft, Naturschutz und Umwelt wurden deshalb durch die Thüringer Landesanstalt für Umwelt in Abstimmung mit der Thüringer Landesanstalt für Geologie und der Thüringer Landesanstalt für Wald und Forsten verschiedene Messprogramme mit dem Ziel aufgelegt, eine Übersicht zur PCDD/PCDF-Belastung im Freistaat Thüringen zu erarbeiten. Damals ergab sich folgende Aufgabenstellung:

- Ableitung von Aussagen zur großflächigen Belastung,
- Untersuchung ausgewählter Emittenten sowie
- Erarbeitung der Grundlagen für Gefährdungsabschätzungen, Pfaduntersuchungen und Minderungsprogramme.

In die Projekte wurden die Emissionen sowie die Umweltmedien Schwebstaub und Staubniederschlag, Böden, Sedimente, Pflanzen und Klärschlämme einbezogen, um eine weitgehend komplexe Belastungsanalyse zu ermöglichen. Während Emissionen, Schwebstaub, Staubniederschlag und Pflanzen mehr die aktuelle Belastung widerspiegeln, reflektieren Böden, Sedimente und Klärschlämme mehr die Langzeitsituation, so dass eine näherungsweise Differenzierung von Alt- und Neueinträgen möglich ist.

Gleichzeitig wurden in die Messprogramme weitere Chloraromaten, PAK's und ausgewählte Schwermetalle integriert. Diese Vorgehensweise gestattete es, Zusammenhänge zwischen verschiedenen Schadstoffbelastungen zu erkennen. Auf Grund der im Rahmen dieses Programms ermittelten geringen Chloraromatenbelastung der Umwelt wurde das Chloraromaten-Dioxin-Messprogramm reduziert und besteht zzt. noch aus Immissionsmessungen an einem Standort in Erfurt zur Verfolgung der Trends. Außerhalb dieses Programms werden in Thüringen bei Bedarf natürlich noch weitere PCDD/F- und PCB-Messungen durchgeführt (z. B. Emissionsuntersuchungen, Bodenuntersuchungen).

## Die Entwicklung der Luftqualität von 1989 bis 2008

Für die Darstellung von langjährigen Entwicklungen der Luftqualität werden die Mittelwerte aller Konzentrations-Jahresmittel pro Jahr über alle Messorte ähnlicher Standortcharakteristik verwendet:

- **Ländlich/Wald**  
Der Messort ist weit entfernt von Schadstoffemissionsquellen. Die Messwerte gelten für ein großes Gebiet.
- **Städtisch**  
Der Messort ist entfernt von Emissionsquellen des Verkehrs. Die Messwerte gelten für das innere Stadtgebiet.
- **Verkehr**  
Der Messort wird stark vom Verkehr in unmittelbarer Nähe beeinflusst.

Generell ist ein Trend der Mittelwerte erst über mehrere Jahre zu erkennen. Einzelne höhere oder niedrigere Werte können durch eine außergewöhnliche meteorologische Situation in dem Jahr oder nur durch den Wegfall bzw. Hinzufügen eines Messortes bedingt sein.

### Schwefeldioxid

Von 1991 bis ca. 1997 sind die Jahresmittel der Schwefeldioxid-Konzentrationen in den Städten auf weniger als 10 % gesunken. Ursache der extrem hohen Schwefeldioxid-Konzentrationen war in Thüringen hauptsächlich die Verbrennung schwefelhaltiger Braunkohle für die Heizung im Winter. Sehr eindrucksvoll sind die jahreszeitlichen Verläufe in dem nächsten Diagramm zu sehen.

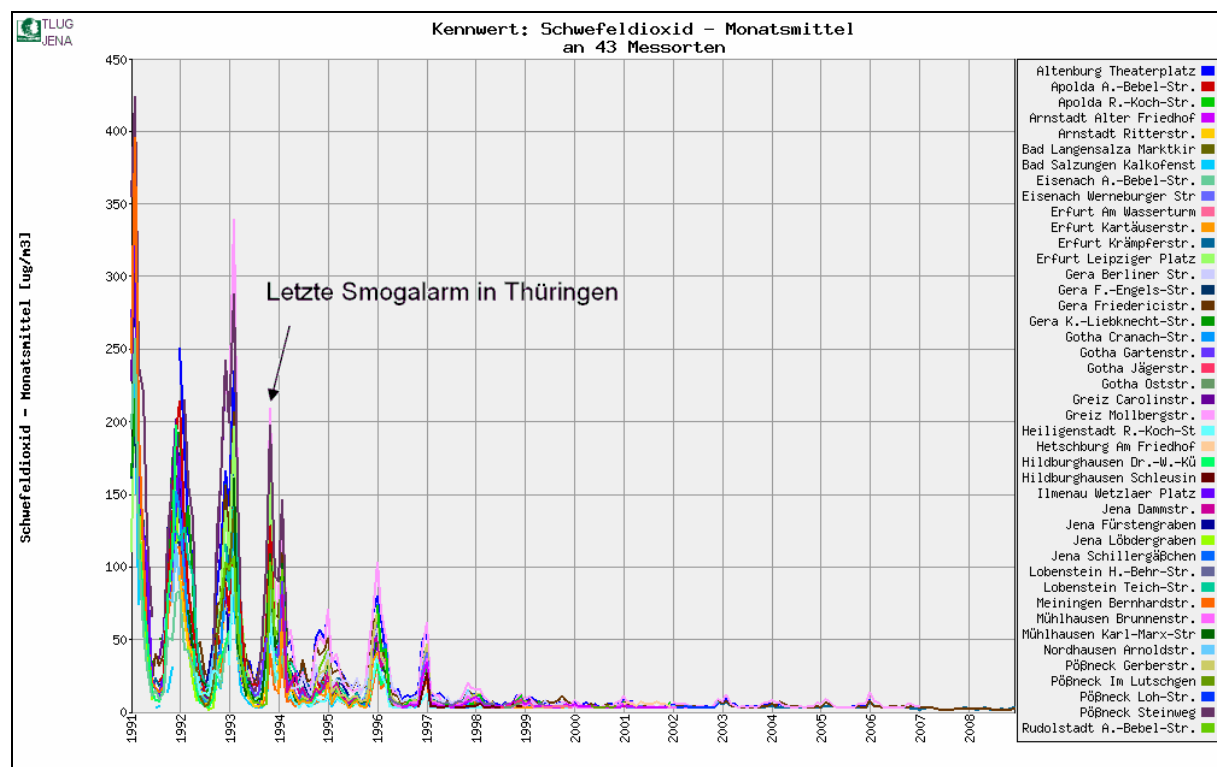
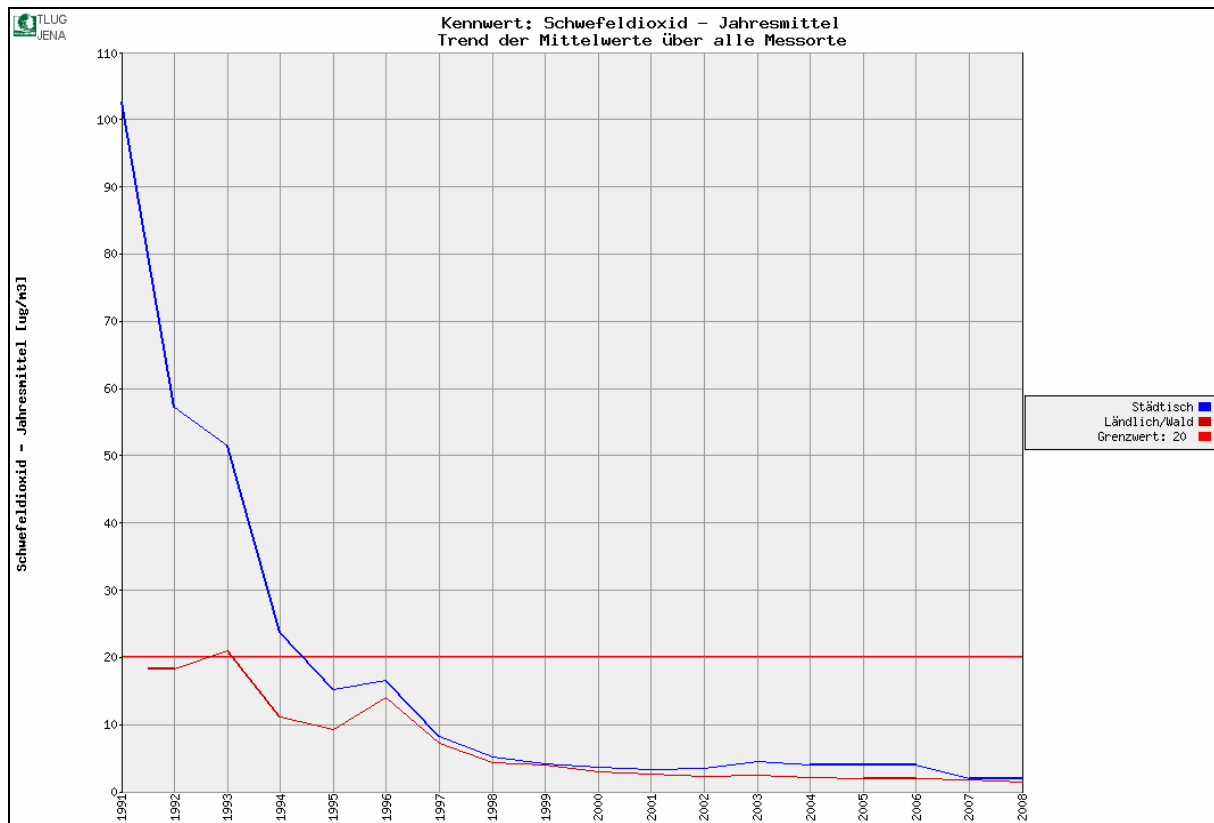


Abbildung 4: Verlauf der Schwefeldioxid-Konzentration in Thüringen zwischen 1991 und 2008



Ab Mitte der 80er Jahre wurde in Thüringen begonnen, verstärkt schwefelärmere Braunkohle einzusetzen. Nach der Wende wurden innerhalb eines Jahrzehnts fast alle herkömmlichen Hausbrandanlagen durch modernen Öl- oder Gasheizungen ersetzt. Der in der folgenden Abbildung dargestellte Grenzwert von  $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$  gilt ab 2001 für die Jahresmittelwerte in Ökogeieten.



**Abbildung 5:** Trend der Schwefeldioxid-Jahresmittelwerte

Der letzte Smogalarm wurde in Thüringen am 26. November 1993 für Greiz ausgelöst. Wegen der nur noch sehr geringen Schwefeldioxid-Konzentrationen konnte im Jahr 2000 die Thüringer Smogverordnung aufgehoben werden. Zzt. wird nur noch an wenigen Messorten Schwefeldioxid gemessen. Die Konzentrationen liegen jetzt auch im Winter nur knapp über der Nachweisgrenze der Messgeräte.



**Abbildung 6:** Smogsituation im Januar 1992 in Greiz

## Stickstoffdioxid

Die Stickstoffdioxid-Konzentrationen zeigen einen kontinuierlichen Abwärtstrend. Im Mittel wurde die Stickstoffdioxid-Belastung in den Städten halbiert. Anfang der 90er Jahre trugen die Heizungen mit festen Brennstoffen einen hohen Anteil zu den Stickstoffdioxid-Emissionen bei, der jedoch bedingt durch Heizungsmodernisierungen heute nur noch sehr gering ist.

Der zu Beginn der 90er Jahre ausgelöste Motorisierungsboom führte dagegen zu einer Erhöhung der Kfz-bedingten Emissionen. Inzwischen wurden jedoch in Thüringen fast alle Pkw durch moderne Katalysator-Fahrzeuge ersetzt, so dass trotz des hohen Motorisierungsgrades die Stickstoffdioxid-Konzentrationen weiter sinken konnten. Dennoch ist der Verkehr für den Hauptanteil der Stickoxid-Emissionen verantwortlich. In unmittelbarer Verkehrsnähe können in den nächsten Jahren Überschreitungen des Grenzwertes noch nicht ausgeschlossen werden.

Der in der folgenden Graphik eingezeichnete Grenzwert von  $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$  gilt ab 2010 für die Jahresmittelwerte.

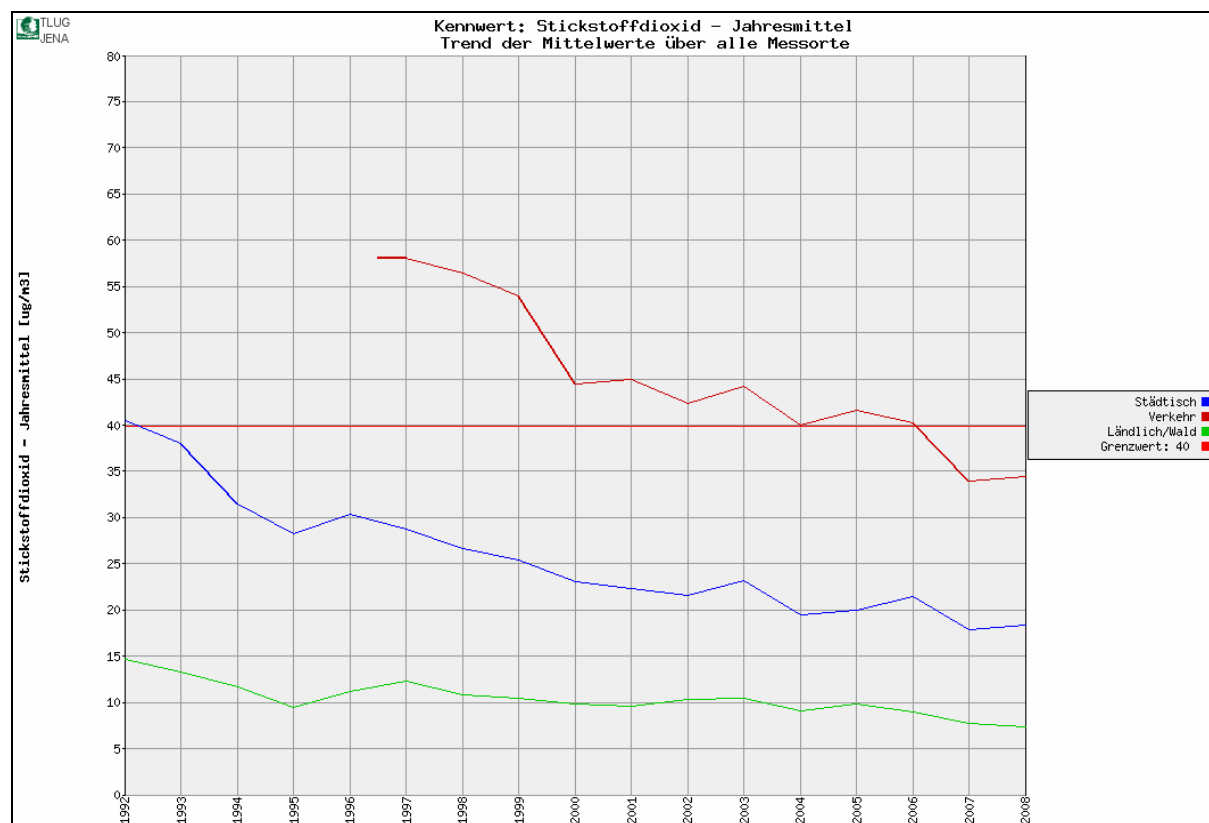
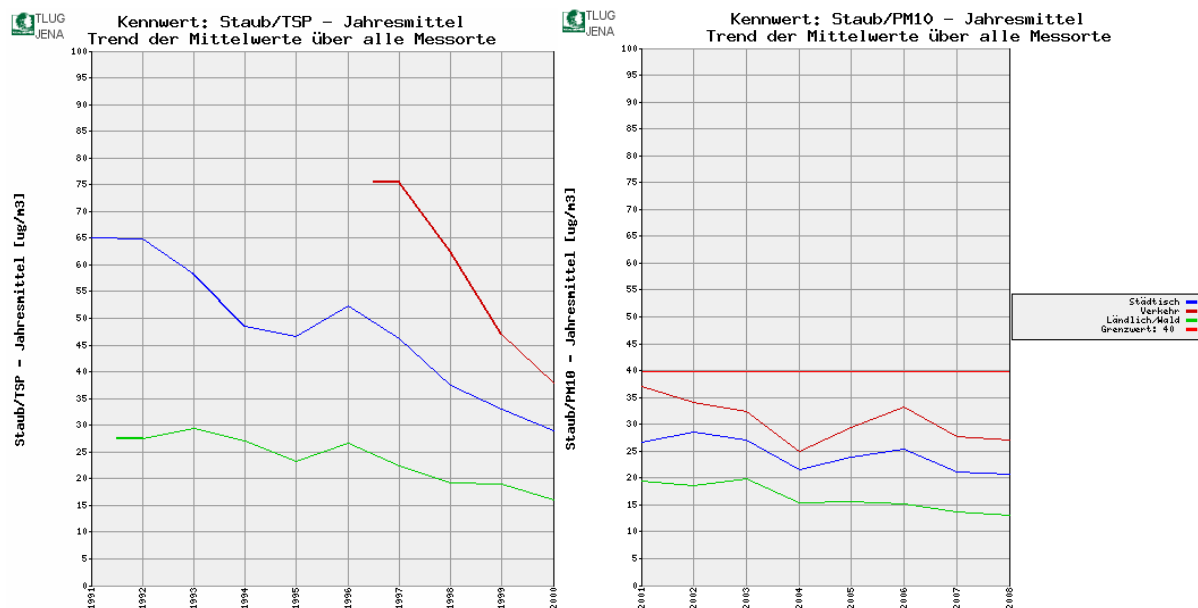


Abbildung 7: Trend der Jahresmittelwerte für Stickstoffdioxid in Thüringen zwischen 1992 und 2008

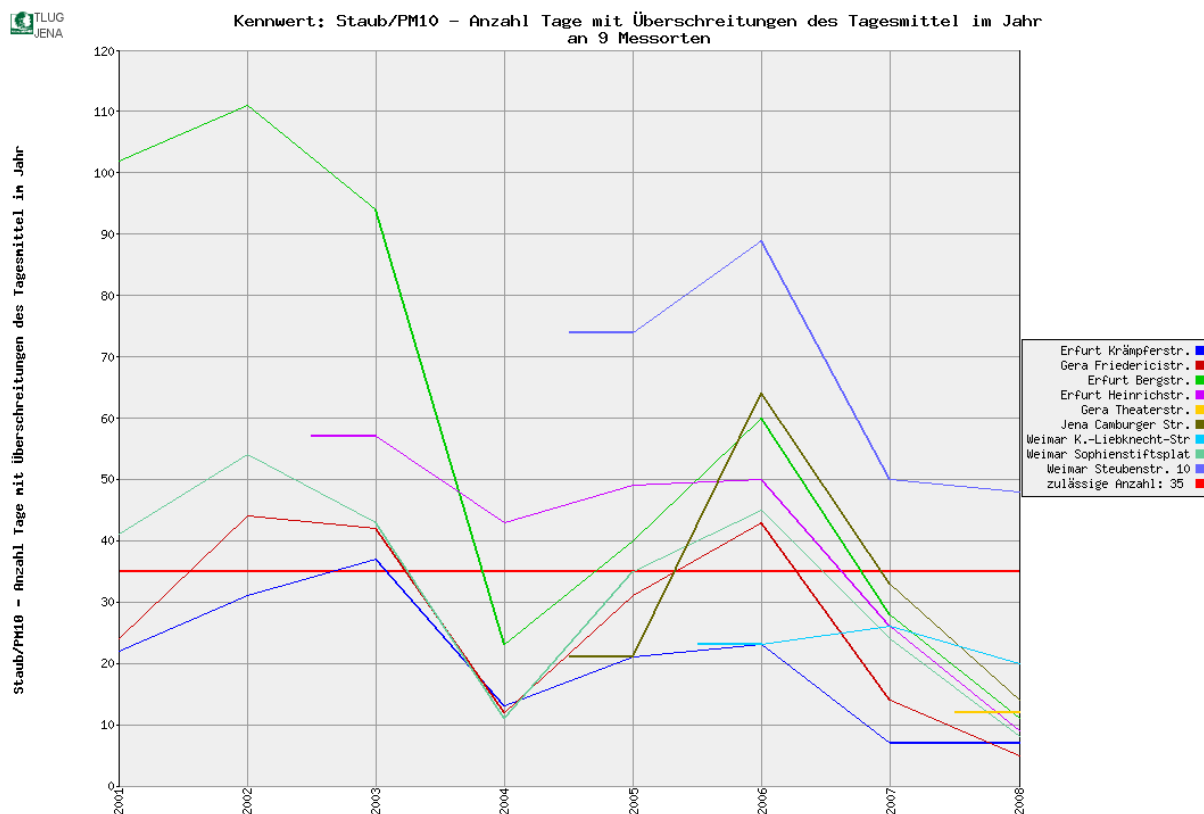
## Schwebstaub/Feinstaub (PM10)

Bis zum Jahr 2000 wurde Schwebstaub als Gesamt-Staub (abgekürzt TSP) ermittelt. Der starke Abwärtstrend bei Staub /TSP in den 90er Jahren ist die Folge der Heizungsmodernisierung, des Wegfalls von Gewerbe- und Industriebetrieben sowie des verstärkten Einsatzes von Umweltschutztechnik. Seit 2001 wird nur der gesundheitlich kritischere lungengängige Feinstaub mit einem Teilchendurchmesser kleiner  $10 \mu\text{m}$  gemessen (PM<sub>10</sub> für engl. particulate matter). Die Trendbetrachtung muss aus beiden Teilen zusammengesetzt werden. Der Grenzwert von  $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$  für Feinstaub (PM<sub>10</sub>) gilt seit 2005.



**Abbildung 8:** Trend der Schwebstaub-Jahresmittelwerte

Wie auch bei den Stickoxiden tragen die Verkehrsemissionen heute den Hauptanteil an der Belastung bei. Darüber hinaus konnten auch vereinzelt kurze Episoden des Ferntransportes von Feinstaub aus Osteuropa nachgewiesen werden. Kritisch sind immer noch die Überschreitungen der Tagesmittelwerte von Feinstaub (PM<sub>10</sub>) in Verkehrsnähe. Seit 2005 darf im Kalenderjahr nicht mehr als an 35 Tagen der Mittelwert größer als 50 µg/m³ sein. Die Situation der letzten Jahre ist im nächsten Diagramm dargestellt.



**Abbildung 9:** Überschreitungshäufigkeiten der Tagesmittel Feinstaub von 50 µg/m³ in Erfurt, Gera, Jena und Weimar

Auch bei den Überschreitungszahlen ist ein Trend nach unten zu sehen. In den Jahren 2002 und 2006 gab es längere Perioden mit ungünstigen meteorologischen Bedingungen (z. B. austauscharme Wetterlagen) und im Ergebnis viel Überschreitungen. Beim Eintreten solcher Umstände ist auch in den nächsten Jahren wieder gehäuft mit Überschreitungen des PM<sub>10</sub>-Grenzwertes zu rechnen.

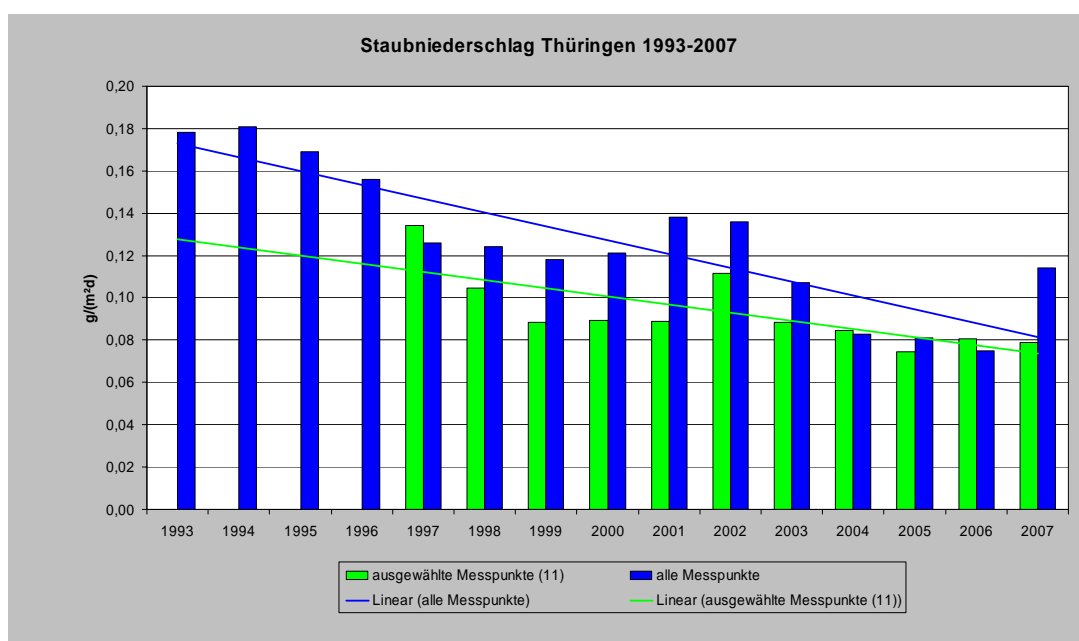
### Staubniederschlag

Anfang der 90er Jahre gab es noch eine Reihe von Städten und Gemeinden, auf deren Territorien der Staubniederschlagsimmissionswert der TA Luft nicht eingehalten wurde.

Jahr	Anzahl	Städte und Gemeinden
1993	11	Eisenach (3x), Wutha, Unterbreizbach, Meiningen, Gehren, Greiz (2x), Altenburg, Rositz
1994	9	Gera, Weimar, Deuna, Unterbreizbach, Meiningen, Gotha, Gehren, Ilmenau, Altenburg
1995	11	Erfurt, Gera, Weimar, Unterbreizbach, Oberrohn, Hämbach, Meiningen, Gotha, Gehren, Themar, Schmölln
1996	10	Gera (2x), Eisenach, Unterbreizbach, Hämbach, Breitung, Gotha, Ilmenau, Apolda, Schmölln
1997	3	Gera (2x), Gotha
1998	2	Suhl, Breitung
1999	3	Gera, Suhl, Unterbreizbach
2000	3	Gera, Suhl, Unterwellenborn
2001	2	Gera, Jena
2002	2	Jena, Weimar
2003 - 2006	0	-
2007	1	Unterloquitz

**Tabelle 1:** Übersicht über Orte mit Grenzwertüberschreitungen im Zeitraum 1993 bis 2007

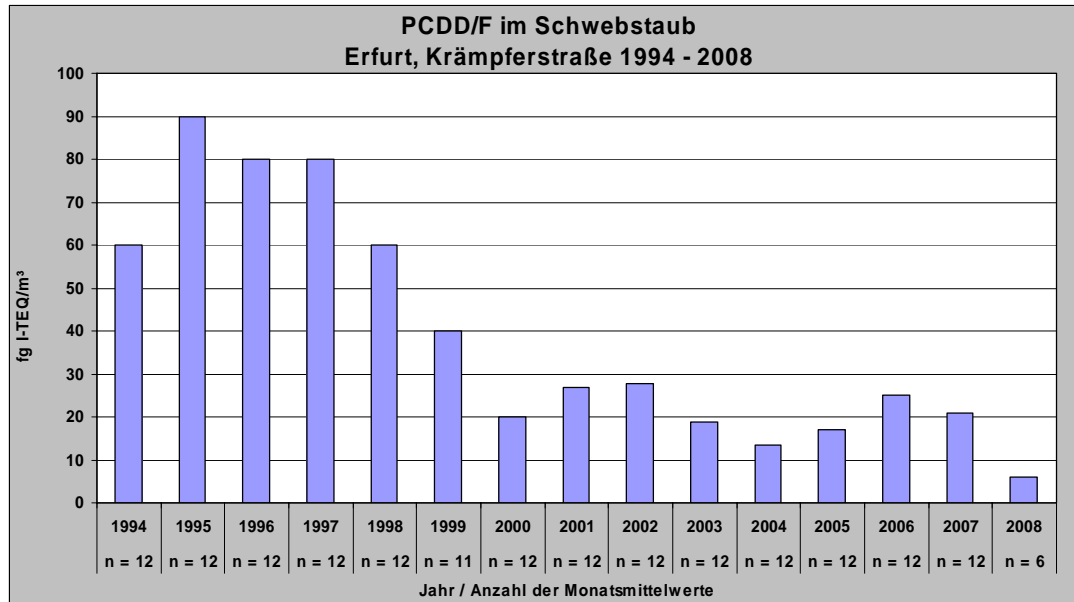
War in den 90er Jahren z. T. die allgemeine Grundbelastung in den Thüringer Städten noch sehr hoch, sind in den letzten Jahren nur noch in unmittelbarer Nähe von industriellen und gewerblichen Emittenten höhere Staubniederschlagswerte zu verzeichnen. Der Trend der Jahresmittelwerte aller Messpunkte der letzten fünfzehn Jahre zeigt, dass die Staubniederschlagsbelastung insgesamt trotz Schwankungen gefallen ist. Da wechselnde Probenahmezahlen und -standorte den Trend verwischen können, wurden in das Diagramm zusätzlich alle die Messpunkte einbezogen (11 Stück, „ausgewählte Messorte“), die seit 1997 unveränderte Standorte ausweisen.



**Abbildung 10:** Trend der Staubniederschlagsbelastung in Thüringen im Zeitraum 1993 bis 2007

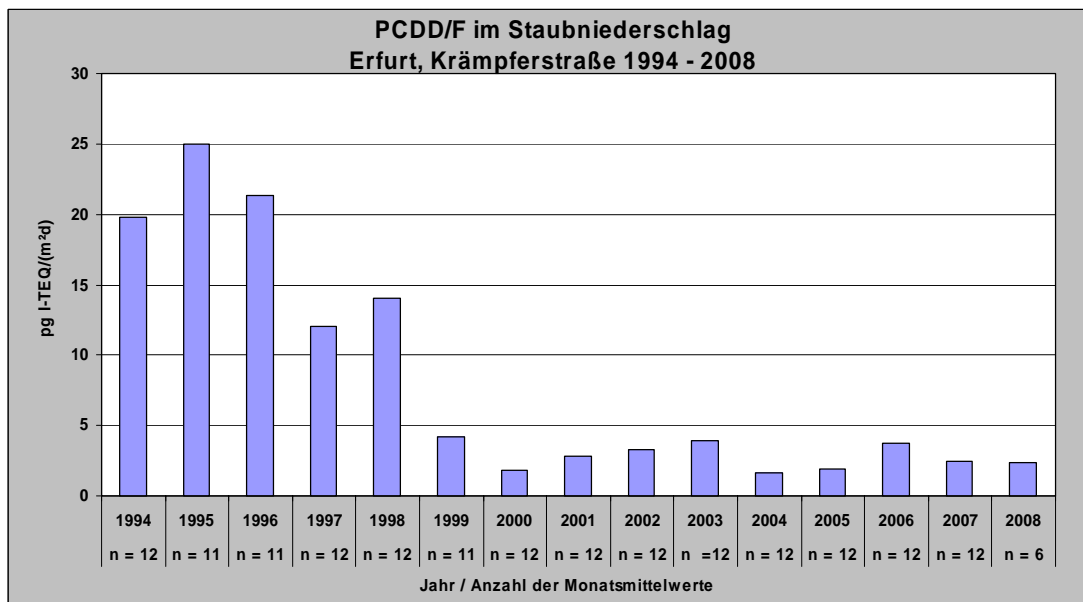
## PCDD/F und PCB

Seit Oktober 1993 werden an der Luftmessstation Erfurt, Krämpferstraße im Rahmen des Dioxin-Chloraromaten-Messprogramms Schwebstäube und Staubniederschläge u. a. auf polychlorierte Dibenzop-dioxine und -furane (PCDD/F) sowie polychlorierte Biphenyle (PCB) untersucht. Die Ergebnisse zeigen beginnend von 1994 bis zum jetzigen Zeitpunkt eine stetige Abnahme der Schadstoffe in der Außenluft.



**Abbildung 11:** Trend\*\* der mittleren PCDD/F-Konzentration \*\* im Schwebstaub in Erfurt, Krämpferstraße im Zeitraum 1994 bis 2008

Die mittlere PCDD/F-Konzentration im Schwebstaub betrug in den 90er Jahren noch 40 bis 90 fg I-TEQ/m³ \*\*, in den darauf folgenden Jahren lagen die Konzentrationen z. T. deutlich unter 30 fg I-TEQ/m³.

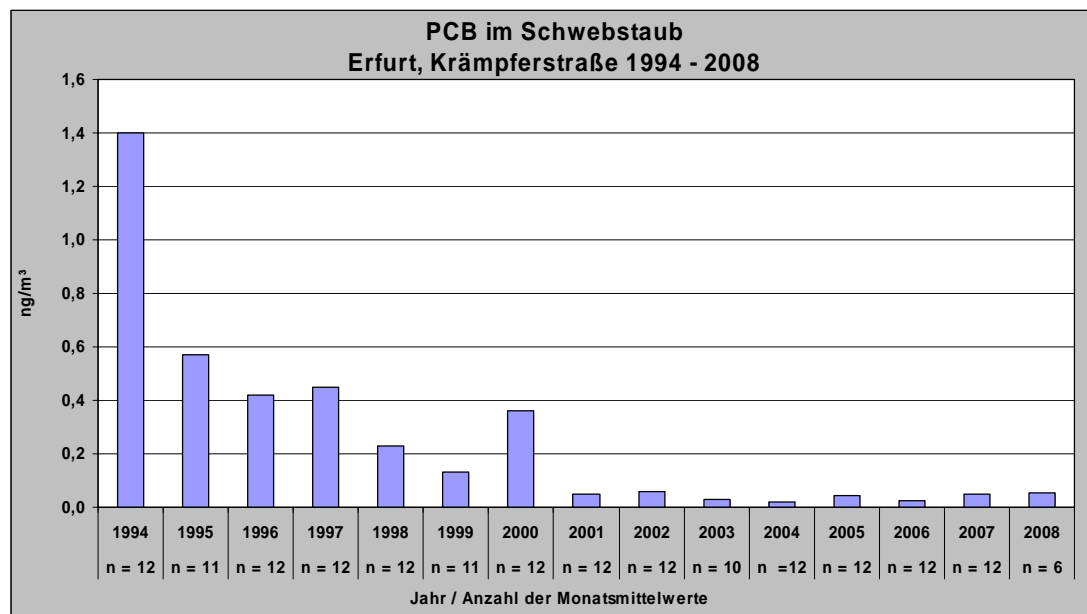


**Abbildung 12:** Trend der mittleren PCDD/F-Konzentration im Staubniederschlag in Erfurt, Krämpferstraße im Zeitraum 1994 bis 2008

\*\* I-TEQ: Internationale Toxizitätsäquivalente nach NATO/CCMS (North Atlantic Treaty Organisation/Vommittee on Challenges in Modern Society)

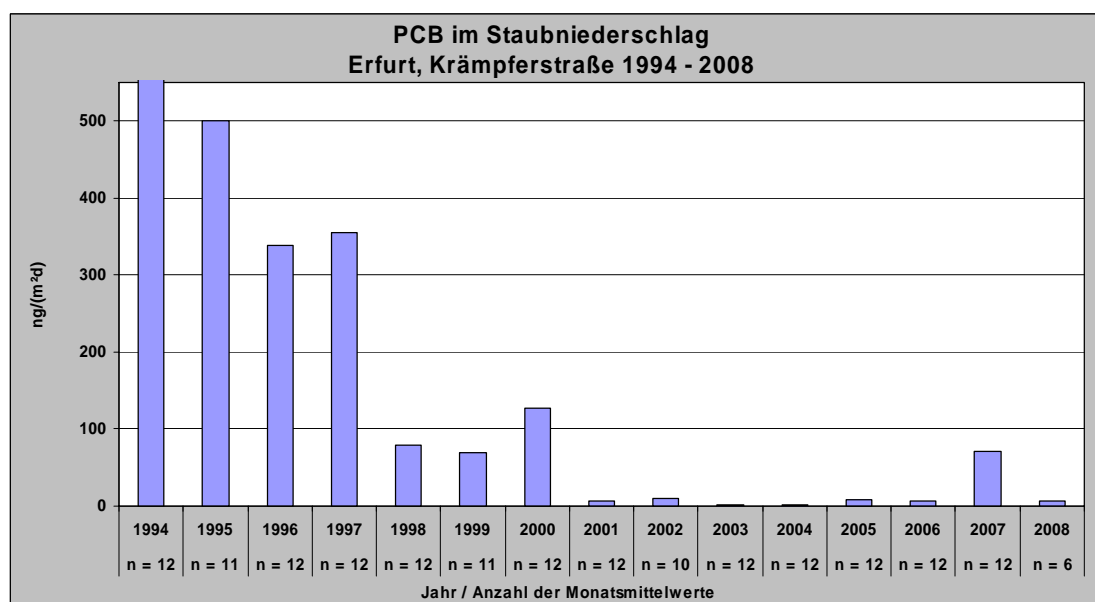


Die PCDD/F-Deposition lagen im Zeitraum bis 1998 auf einem hohen Niveau im Vergleich zur heutigen Belastung von über 10 pg I-TEQ/(m<sup>2</sup>.d), danach im Bereich von 2 – 4 pg I-TEQ/(m<sup>2</sup>.d).



**Abbildung 13:** Trend der mittleren PCB-Konzentration im Schwebstaub in Erfurt, Krämpferstraße im Zeitraum 1994 bis 2008

Ausgehend von einer im Vergleich zu heute sehr hohen Belastung mit PCB von 1,4 ng/m<sup>3</sup> in 1994 sanken die Konzentrationen ab 2001 bis auf Bereiche von unter 0,1 ng/m<sup>3</sup>.



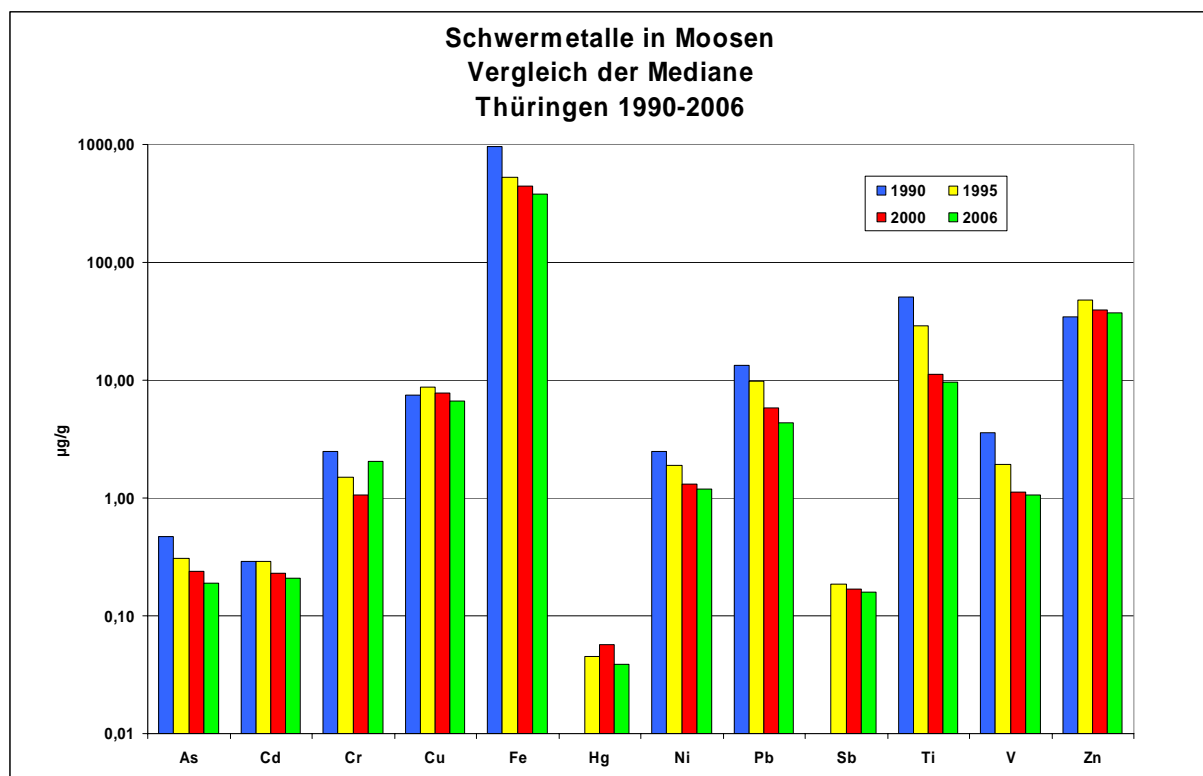
**Abbildung 14:** Trend der mittleren PCB-Konzentration im Staubniederschlag in Erfurt, Krämpferstraße im Zeitraum 1994 bis 2008

Ähnlich wie bei den PCB-Konzentrationen, ist in den ersten Messjahren eine relativ hohe Belastung mit PCB im Staubniederschlag festzustellen. Nach dem Jahr 1997 fallen die PCB-Depositionen von z. T. deutlich über 300 ng/(m<sup>2</sup>d) auf Werte meist unterhalb von 100 ng/(m<sup>2</sup>d).

## Metall- und Schwermetalleinträge (Moosmonitoring)

Beim Moosmonitoring werden Bodenmoose auf Freiflächen im Waldbestand auf ihre Gehalte an Inhaltsstoffen untersucht. Die Moose wirken dabei als Akkumulationsindikatoren für nasse und trockene Deposition sowie gasförmige Stoffe. Da die grünen Sprossen der Moose in der Regel dreijährig sind, kann man davon ausgehen, dass das Muster und die Konzentration der akkumulierten Elemente in den Sprossen den Eintrag dieser Elemente am Standort reflektiert.

In der Vergangenheit fanden in Deutschland in enger Zusammenarbeit zwischen dem Bund und den Ländern vier Untersuchungskampagnen statt (1990/91, 1995/96, 2000/01, 2006). Dies geschah im Rahmen eines Programms, an dem insgesamt 21 europäische Staaten teilnahmen. In Thüringen wurden in den einzelnen Messkampagnen zwischen 54 und 77 Standorte beprobt. Die Moosprobenstandorte waren über Thüringen etwa gleich verteilt. Ausgesprochene Belastungsschwerpunkte wurden während der Messkampagne in Thüringen nicht ermittelt. Die höchsten Einzelwerte in Thüringen liegen z. T. noch deutlich unter den Maximalwerten anderer Bundesländer.



**Abbildung 15:** Vergleich der Mediane von 12 Elementen im Zeitraum von 1990 bis 2006 in Thüringen

Der Rückgang der Konzentrationen einer Vielzahl von Elementen im Moos zeigt für Thüringen eine Verbesserung der Luftqualität in den letzten 16 Jahren an. Dies trifft beispielsweise für Arsen, Cadmium, Nickel und Blei zu. Für andere Inhaltsstoffe ist auf der Basis der vier zur Auswertung herangezogenen Jahre kein eindeutiger Trend erkennbar, wie zum Beispiel für Chrom, Kupfer, Quecksilber oder Zink.

## Die Entwicklung der Luftreinhalteplanung

Mit der Gültigkeit des einheitlichen bundesdeutschen Umweltrechts hat das Bundes-Immissionsschutzgesetz in seiner damaligen Fassung alle weiteren Abläufe zur Luftreinhaltung auch in Thüringen geregelt. Das als BImSchG bezeichnete "Gesetz zum Schutz vor schädlichen Umwelteinwirkungen durch Luftverunreinigungen, Geräusche, Erschütterungen und ähnliche Vorgänge" mit gebietsbezogenen Regelungen zur Überwachung der Luftverunreinigungen im Bundesgebiet (Luftreinhaltepläne, § 44 bis § 47) hat mit seinen gebietsbezogenen Regelungen zur "Überwachung der Luftverunreinigungen im Bundesgebiet, Luftreinhaltepläne und Lärminderungspläne"

ne" (§§ 44 bis 47a) die gesetzliche Grundlage für eine regionale Luftreinhaltestrategie geliefert. Ein solches Konzept der Luftreinhaltung berücksichtigt in ausgewählten Gebieten die gleichzeitige Existenz verschiedener Emittentengruppen, ihre lokal konkrete Lage, die an die Umwelt abgegebenen Luftschadstoffe und deren räumliche Verteilung. Der gebietsbezogene Immissionsschutz verlangt von den Bundesländern die Wahrnehmung der sich daraus ergebenden Pflichten der Überwachung der Luftverunreinigungen. Mit den zugehörigen Rechtsverordnungen und Verwaltungsvorschriften des BImSchG wird die Handlungsweise der Überwachung der Luftverunreinigungen und der Luftreinhalteplanung geregelt. Die Luftverunreinigungen sollen auf diese Weise zu einer planbaren Größe werden.

Damit war eine Strategie und ein Instrumentarium der regionalen Luftreinhaltestrategie gegeben, die besonders in den nach Landesrecht festzusetzenden Untersuchungsgebieten zur Anwendung gekommen waren. Untersuchungsgebiete waren Gebiete, in denen Luftverunreinigungen auftreten oder zu erwarten waren, die wegen der Häufigkeit und Dauer ihres Auftretens, ihrer hohen Konzentration oder der Gefahr des Zusammenwirkens verschiedener Luftverunreinigungen schädliche Umwelteinwirkungen hervorrufen konnten. In Thüringen wurden solche Gebiete in der Verordnung zur Festsetzung von Untersuchungsgebieten vom 22. November 1993 festgelegt, deren Gültigkeit auf den 31.12.2002 verlängert wurde.

Mit der Auswertung der in Untersuchungsgebieten durchzuführenden Messungen bzw. Untersuchungen und der Entscheidung zur Erstellung von Luftreinhalteplänen gemäß § 47 BImSchG wird die Luftreinhaltung zu einem regionalen Planungsfaktor. Die gebietsbezogene Luftreinhalteplanung muss dabei notwendigerweise von einer Kennzeichnung der Istsituation (Emission, Immission, Wirkungen, Ursachenanalyse) ausgehen, gleichzeitig die zu erwartende Entwicklung einschätzen und in einem maßnahmebezogenen Teil entsprechende Grundlagen für erforderliche Planungsentscheidungen liefern.

## **Vom Sanierungs- zum Vorsorgeplan**

In Thüringen wurden seit Anfang der 90er Jahre zur Verbesserung der Luftqualität Untersuchungen zur Luftreinhaltung bzw. Luftreinhalteplanung für festgelegte Untersuchungsgebiete durchgeführt. Nach den Erfahrungen des gebietsbezogenen Immissionsschutzes ist ein Luftreinhalteplan ein geeignetes Instrument für die zielgerichtete Verbesserung der lufthygienischen Situation durch regionale und lokale Maßnahmen. Vor der Erstellung eines konkreten Maßnahmenplans ist der Handlungsbedarf durch entsprechende Emissions- und Immissionserhebungen zu klären. In einem zweiten Schritt werden die Ursachen erhöhter Belastungen bestimmt, die künftige Immissionsentwicklung abgeschätzt und effektive Maßnahmen zur Belastungsminderung eingegrenzt. Mit entsprechenden Untersuchungen wurde aufgrund des dortigen regional noch hohen Niveaus von Luftverunreinigungen in der Landeshauptstadt Erfurt, dem bedeutendsten Verdichtungsgebiet und Oberzentrum Thüringens, begonnen. 1995 wurde der Luftreinhalteplan Erfurt - Teil 1 fertiggestellt. Zur gleichen Zeit konnten Arbeiten an einem vom Umweltbundesamt vergebenen und geförderten F+E-Vorhaben „Modellhafter Luftreinhalteplan Weimar“ aufgenommen sowie mit zielgerichteten Untersuchungen zu Luftreinhalteplänen für die Städte Greiz und Jena begonnen werden.

Mit der sich dynamisch verändernden Emittentenstruktur und Schadstoffzusammensetzung hat sich mit den neuen Anforderungen des gebietsbezogenen Immissionsschutzes auch der Charakter der Luftreinhaltung geändert. Aufgabe von Luftreinhalteplänen ist die komplexe Betrachtung vielfältiger Einflüsse verschiedener Faktoren auf die Luftqualität und die Ausweisung geeigneter Maßnahmen zu deren Verbesserung bzw. Sicherung. Damit wird besonders dem Umstand Rechnung getragen, dass die Luftverunreinigung durch Emissionen aus einer Vielzahl lokaler, regionaler und überregionaler Quellen wie Industrie, Kleingewerbe, Hausbrand, Verkehr, Landwirtschaft, Fremdeintrag usw. verursacht wird und eine maßgebliche Minderung durch die Zuweisung zu einem einzelnen Emittenten nicht möglich ist.

Luftreinhaltepläne als Sanierungs- und Vorsorgepläne zur Verminderung der Luftschadstoffbelastung haben bundesweit wie auch in Thüringen dazu beigetragen, die Luftqualität deutlich zu verbessern. Wesentliche Gründe für eine deutliche Reduzierung von Luftschadstoffen in Thüringen waren neben dem verstärkten Einsatz von technischen Maßnahmen im Emittentenbereich auch vor allem das Wegbrechen emissionsrelevanter Großbetriebe und die Umstellung des Energieträgereinsatzes. Mit fort-

schreitender Verminderung der Luftschadstoffbelastung richteten sich Luftreinhaltepläne zunehmend auf die Vorsorge.

## Luftreinhalteplanung nach EU-Luftqualitätsrichtlinien

Mit der Festlegung neuer wesentlich strengerer europäischer Luftqualitätsziele in den Vorschriften der Europäischen Gemeinschaft (Rahmen- und Tochterrichtlinien) wurden höhere und konkretere Ansprüche an die Luftqualität und auch an die Beurteilung und Kontrolle gestellt. Im nationalen Immissionschutzrecht fand dies mit der Novellierung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes und der 22. BImSchV (jeweils vom 11. September 2002) Eingang. Die Umsetzung dieser neuen Luftqualitätsrichtlinien in deutsches Recht haben auch die Anforderungen an die Luftreinhalteplanung verändert.

- Bis zum In-Kraft-Treten der neuen Grenzwerte wurden Toleranzmargen festgelegt. Bei Überschreitung der Immissionsgrenzwerte plus Toleranzmarge ist ein Luftreinhalteplan mit Maßnahmen zur dauerhaften Verminderung der Luftverunreinigung mit dem Ziel der Einhaltung der Grenzwerte zum Geltungstermin aufzustellen.
- Besteht eine Gefahr der Überschreitung der geltenden Immissionswerte oder Alarmschwellen ist ein Aktionsplan mit kurzfristig zu ergreifenden Maßnahmen aufzustellen. Ein Aktionsplan kann auch Bestandteil eines Luftreinhalteplanes sein.

Diese Vorgehensweise kennzeichnet eine neue Strategie und einen veränderten Status der Luftreinhalteplanung zur Einhaltung der ab 2005 bzw. 2010 verbindlichen strengeren Grenzwerte. In Thüringen wurden dazu im Rahmen von Untersuchungen zur Beurteilung der Luftqualität neben der fortlaufenden Feststellung der Immissionsverhältnisse landesweit Erhebungen von Ausgangsdaten des Straßenverkehrs mit Relevanz für die Beurteilung der Immissionsverhältnisse als Screening-Verfahren durchgeführt. Im Ergebnis wurden ergänzend zu messtechnisch gewonnenen Immissionsdaten durch Verknüpfung der Straßengeometrie mit der Verkehrsstärke Aussagen zu einer Relevanzbeurteilung gewonnen. Auf dieser Basis wurden für das bereits im Ergebnis der Luftschadstoffüberwachung erkannte Schwerpunktgebiet Stadt Erfurt umfangreiche Untersuchungen durchgeführt und nach den Vorgaben der Anlage 6 zur 22. BImSchV ein neuer Luftreinhalteplan erarbeitet. Nach Auslegung und Veröffentlichung auf den Internetseiten der beteiligten Ämter und Behörden wurde das Plandokument vom Thüringer Landesverwaltungsamt als planaufstellende Behörde unter intensiver Mitwirkung der TLUG veröffentlicht.

Der Luftreinhalteplan Erfurt zeigt in Form einer Beurteilung der immissionsseitigen Wirkung ausgewählter Maßnahmevarianten und mit einem darin entwickeltem Maßnahmenkatalog Wege und Möglichkeiten auf, künftig an den Belastungsschwerpunkten die gültigen Grenzwerte für Luftschadstoffe einzuhalten. Bedingt durch externen Schadstoffeintrag werden die bereits seit Jahren in der Stadt Erfurt laufenden oder umgesetzten Maßnahmen allein nicht genügen, eine gesicherte Einhaltung der Grenzwerte zu erreichen. Der Maßnahmenkatalog beinhaltet daher langfristige Maßnahmen, die vorzugsweise im Bereich des Straßenverkehrs größtenteils bereits umgesetzt wurden und kurzfristige, für einen Aktionsplan mögliche Maßnahmen.

## Untersuchungen für die Aufstellung von Aktionsplänen in Thüringen

Mit der Anpassung und Umsetzung der neuen Luftqualitätsrichtlinien der EU in deutsches Recht haben sich die für die Erstellung von Luftreinhalteplänen notwendigen Bedingungen geändert. Das BImSchG (i. d. F. d. Ä. v. 11. 09. 2002) legt in der neuen Fassung des § 47 zur Einhaltung der Grenzwerte und Toleranzmargen eine abgestufte Vorgehensweise fest und verlangt im

**Abs. 1:** Bei Überschreitung der festgelegten Immissionswerte hat die zuständige Behörde einen Luftreinhalteplan mit Maßnahmen zur dauerhaften Verminderung aufzustellen.

**Abs. 2:** Bei Gefahr der Überschreitung der festgelegten Immissionswerte hat die zuständige Behörde einen Aktionsplan mit kurzfristig zu ergreifenden Maßnahmen aufzustellen.

**Abs. 3:** Bei der möglichen Überschreitung der festgelegten Immissionswerte oder sind in einem Untersuchungsgebiet (nach § 44 BImSchG) sonstige schädliche Umwelteinwirkungen zu erwarten, kann die zuständige Behörde einen Luftreinhalteplan aufstellen.

## **Aktionsplan Erfurt**

Auf Grund der vorangegangenen Beobachtungen zum Luftreinhalteplan, der Einflüsse des stadtbedingten und überregionalen Belastungsbeitrages und der verkehrlichen Gegebenheiten war zu erkennen, dass die langfristigen Maßnahmen nicht ausreichen, die Schadstoffbelastung ab 2005 auf das vom Gesetzgeber geforderte Maß dauerhaft zu senken. Der zeitliche Verlauf der von der TLUG an den Erfurter Immissionsmessstellen registrierten Schadstoffkonzentrationen für  $\text{PM}_{10}$  und  $\text{NO}_2$  haben das Erfordernis für die Aufstellung eines Aktionsplanes für kurzfristige Maßnahmen erhärtet und im Verlaufe des Jahres 2005 bestätigt.

## **Aktionsplan Weimar**

Die Beobachtungen der TLUG zeigten, dass die Anzahl der zulässigen Überschreitungen des ab 2005 geltenden Tagesmittelgrenzwertes für  $\text{PM}_{10}$  in Weimar nicht mit Sicherheit ausgeschlossen werden konnten. Somit war die Gefahr einer Überschreitung des Tagesmittelgrenzwertes für  $\text{PM}_{10}$  ( $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$  bei 35 zulässigen Überschreitungen/Jahr) potenziell gegeben. Dies hat sich im Verlauf des Jahres 2006 und 2007 bestätigt. In Auswertung der gewonnenen Ergebnisse wurde vom TLVwA der Planentwurf 2007 veröffentlicht, ausgelegt und mit Änderungen von der Stadt in Kraft gesetzt.

## **Aktionsplan Jena**

Basierend auf den Erkenntnissen der Untersuchungen zum Luftreinhalteplan Jena wurden, vor dem Hintergrund der laufenden Überwachung der Luftqualität besonders die aus städtischer Sicht mögliche Maßnahmen ihr Minderungspotenzial und Wirkungseffekt beurteilt. Von der Stadt vorgeschlagene Maßnahmen wurden auf der Datenbasis des Bezugsjahres 2005 auf ihre Wirksamkeit jeweils als Einzelmaßnahme hin untersucht. Im Ergebnis wurde festgestellt, dass mit keiner dieser Einzelmaßnahmen die Einhaltung des  $\text{PM}_{10}$ -Tagesmittelgrenzwertes mit 35 zulässigen Überschreitungen pro Jahr erwartet werden kann, vielmehr bedarf es eines festzulegenden Maßnahmenbündels. Der Aktionsplan wurde als Handlungsdokument vom TLVwA in Abstimmung mit der Stadt und der TLUG erarbeitet, ausgelegt und mit Änderungen aktualisiert und 2008 veröffentlicht.

## **Untersuchungen für die Aufstellung eines Aktionsplanes in anderen Thüringer Städten**

Auf Grund der im vorangegangenen Zeitraum festgestellten Überschreitungen des Tagesmittelgrenzwertes für  $\text{PM}_{10}$  ( $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$  bei 35 zulässigen Überschreitungen/Jahr) und der Gesamteinschätzung von Messungen wurden vorsorglich Untersuchungen nach Rangfolge der Thüringer Städte Gera, Altenburg, Saalfeld, Eisenach, Greiz und Meiningen begonnen und 2007 fortgeführt. Statt einer gesonderten Modellerstellung und flächenhaften Immissionssimulation wurde ausnahmslos auf eine fachbezogene Datenanalyse und abschätzende Ermittlung unter Nutzung geeigneter Screening-Methoden für die behördliche Entscheidungsfindung sinnfälliger Maßnahmemöglichkeiten orientiert. In einer zweistufigen Bearbeitung wurden potenzielle Hotspots für weitergehende Untersuchungen ausgewählt (differenzierte aktuelle Ermittlung/Überprüfung der Verkehrsbelastungen, der verkehrsbezogenen Emissionen und darauf aufbauend die Ermittlung der Immissionsbelastungen) und für die in Stufe 1 vorgeschlagenen Maßnahmen die emissions- und immissionsseitigen Wirkungen quantitativ ermittelt. Im Ergebnis haben sich für Gera aus den Berechnungen in ausgewählten Straßenschluchtbereichen  $\text{PM}_{10}$ -Jahresmittelwert zwischen  $26 - 35 \mu\text{g}/\text{m}^3$  ergeben. Aufgrund des Erreichens des Äquivalentwertes von  $30 \mu\text{g}/\text{m}^3$  für einige der betrachteten Strecken ist es nicht ausschließbar, dass es zu mehr als 35 Überschreitungen kommen kann, so dass die Erstellung eines Aktionsplanes vorgesehen wurden.

## **Aktionsplan Gera**

Die Auswertung der vorgenannten Untersuchungen in den 6 ausgewählten Thüringer Städten Altenburg, Gera, Greiz, Eisenach, Meiningen und Saalfeld haben zusammen mit den ermittelten Messergebnissen der TLUG gezeigt, dass die Anzahl der zulässigen Überschreitungen des ab 2005 geltenden Tagesmittelgrenzwertes für  $\text{PM}_{10}$  ( $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$  bei 35 zulässigen Überschreitungen/Jahr) in Gera an der Messstelle Friedericistraße, aber auch an anderen Stellen im Stadtgebiet nicht mit Sicherheit ausgeschlossen werden kann. Durch weiterführende Untersuchungen konnte ein Aktionsplan als Maßnahmenkatalog aus einer Kombination kurzfristiger und längerfristiger Maßnahmen für



den verkehrsbezogenen Bereich, die Option Umweltzone einschließend und übrige Bereiche aufgestellt werden. Ende 2008 erfolgte in Abstimmung mit dem TLVwA die Veröffentlichung des Planentwurfes.

### **Luftqualitätsplan**

Mit der am 11. Juni 2008 in Kraft getretenen neuen Luftqualitätsrichtlinie 2008/50/EG der EU wurden die bis dahin existierenden Richtlinien zur Luftqualität durch Vereinheitlichung auf nur eine ersetzt. Demgemäß kann unter bestimmten Bedingungen auf Antrag einer späteren Grenzwerteinhaltung statt gegeben werden. Voraussetzung dazu ist die Vorlage eines Luftqualitätsplanes, der nachweist, wie die Einhaltung der Grenzwerte vor Ablauf der neuen Frist erreicht werden soll. Bisher wurde nur für die Stadt Weimar ein auf dem existierenden Aktionsplan aufbauender Luftqualitätsplan erarbeitet und im Dezember 2008 veröffentlicht.

### **Luftreinhaltung und Klimaschutz**

Schon frühzeitig wurden in Thüringen Luftreinhaltepolitik und Klimaschutz ganzheitlich betrachtet und der Tatsache Rechnung getragen, dass sich im Sinne des Nachhaltigkeitsgedankens vorsorgende Luftreinhalteplanung nicht nur auf Minderungskonzepte von Luftschadstoffen im engeren Sinne bezieht, sondern sich zunehmend mittels übergreifender Ansätze Problemen des Klimaschutzes zugewendet hat. Bei der Erstellung von Luftreinhalteplänen bzw. von Maßnahmeplänen als Instrument des gebietsbezogenen Immissionsschutzes für verschiedene Regionen und Städte Thüringens wie für Erfurt, Weimar, Greiz und Jena wurde dies auf Basis von Emissionsbilanzen weitestgehend umgesetzt. Darüber hinaus wurde in Thüringen auf Basis der Bezugsjahre 1993, 1995/96 und 2000/01 eine Gesamtemissionsbilanz zur Inventarisierung der klimarelevanten Gase und der Luftschadstoffe in Form eines landesweiten Emissionskatasters aufgestellt. Mit der Umsetzung der neuen, strengeren EU-Luftqualitätsrichtlinien, die auch Maßnahmen bei den Verursachern einschließen, wurden noch weitere Verbesserungen erreicht. Damit tragen emissionsmindernde Maßnahmen neben der Verbesserung der Luftqualität auch zur Minderung des Anteiles dieser Gase am anthropogenen Treibhauseffekt bei. Basierend auf den Ergebnissen der regionalen und landesbezogenen Untersuchungen zur Emissionsbilanz der Luftschadstoffe und der Treibhausgase sowie der aufgezeigten Minderungspotenziale wurde im Jahr 2000 die Thüringer Klimaschutzkonzeption erstellt und die weitere Klimaschutzpolitik bestimmt.

# Klima

## Der Klimawandel in der öffentlichen Wahrnehmung

Der Erfolg eines weltweiten sowie regionalen Klimaschutz- und Anpassungsprozesses an den Klimawandel hängt entscheidend von aktuellen wissenschaftlichen Erkenntnissen ab. Nur auf der Basis wissenschaftlich fundierter Analysen und Szenarien lassen sich effiziente Maßnahmen zur Vorsorge und Anpassung in globalem und regionalem Maßstab ableiten. Um die immer zahlreicheren und detaillierteren Ergebnisse der internationalen Klimaforschung auszuwerten, aufzubereiten und nutzbar zu machen, wurde 1988 der Zwischenstaatliche Ausschuss für den Klimawandel (Intergovernmental Panel on Climate Change - IPCC) geschaffen. Seit 1990 veröffentlicht das IPCC eine Vielzahl von wissenschaftlichen Publikationen, die eine wichtige Arbeitsgrundlage für Experten vieler Fachrichtungen, für die Forschung und für politische Entscheidungsträger bilden. Ca. alle 7 Jahre erscheinen Sachstandsberichte zum Thema globale Klimaveränderungen und deren Folgen, der **4. Sachstandsbericht** erschien 2007.

Wie die EU, die in Form von Rahmenprogrammen Mittel für die Klimaforschung bereit stellt, fördert auch Deutschland diesen aufstrebenden Forschungszweig mit umfangreichen Mitteln. U. a. erstellt das Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (BMU) jährlich einen **Umweltforschungsplan (UFOPLAN)**, der auch Forschungsprojekte zum Thema Klima einschließt und das Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) stellt in seinem Rahmenprogramm **Forschung für die Nachhaltigkeit (fona)** zusätzliche Mittel für die Forschung u. a. zu den Themengebieten Klimawandel und Klimaschutzstrategien zur Verfügung.

Bei nachfolgenden länderübergreifenden Projekten ist die TLUG beteiligt und fungiert als Ansprechpartner:

- **REMO-Szenarien**  
Seit Mai 2006 stellt das Max-Planck-Institut für Meteorologie (MPI-M) Hamburg im Auftrag des Umweltbundesamtes flächendeckend für Deutschland Daten zu künftigen Klimaentwicklungen in einer Auflösung von zehn mal zehn Kilometern bereit. Damit bietet das regionale Klimamodell REMO erstmals eine genauere Vorstellung davon, wie und wo sich der Klimawandel in Deutschland bis zum Ende dieses Jahrhunderts auswirken könnte
- **WettReg-Szenarien (Wetterlagen-basierte Regionalisierungsmethode)**  
Das Verfahren wurde für eine Reihe von regionalen Klimastudien (KLIWA, GLOWA/Elbe, Sachsen, Thüringen und Hessen) erfolgreich eingesetzt. Es liefert Zeitreihen täglicher Werte meteorologischer Elemente von Einzelstationen. Das Verfahren ist in der Lage, Projektionen der Änderung extremer Wettererscheinungen auf Tageswertbasis in Klimaszenarien zu simulieren.
- **CLM-Szenarien**  
Seit Dezember 2008 stehen Daten aus den Rechenläufen im 20 x 20 km-Raster aus dem CLM-Modell (Climate version of local model), das gemeinsam zwischen GKSS, PIK und BTU Cottbus entwickelt wurde für Auswertungen zur Verfügung
- Im Auftrag des UBA untersuchte das Potsdam-Institut für Klimafolgenforschung (PIK) die Verwundbarkeit verschiedener Lebensbereiche in Deutschland. Die Studie „Klimawandel in Deutschland - Vulnerabilität und Anpassungsstrategien klimasensitiver Systeme“ wurde 2005 veröffentlicht.
- Die süddeutschen Bundesländer Bayern, Baden-Württemberg, Rheinland-Pfalz, Hessen, Sachsen und Thüringen haben 2005 ein gemeinsames Projekt zur Ableitung von Transwetterlagen initiiert. Die 2006 abgeschlossenen Untersuchungen lieferten Erkenntnisse über potenzielle veränderte bzw. neu entstehende Wetterlagen und Zirkulationsformen und bieten damit eine wichtige Basis für die Erklärung von Veränderungen meteorologischer Extremereignisse.

Im Auftrag des TMLNU gab die TLUG bisher folgende Klimauntersuchungen in Auftrag:

- Analyse der Klimaentwicklung in Thüringen seit 1951 - **Projekt REKLI I** (Basisstudie)
- Starkniederschläge und Trockenperioden (**REKLI Teil II**)
- Temperatur- und wetterlagenbezogene Analysen (**REKLI Teil III**)
- Klimaprojektion bis 2050 - **Projekt REWA**
- **Treibhausgasentwicklung** in Thüringen
- Neben den Untersuchungen zu den Auswirkungen des globalen Klimawandels auf Thüringen widmet sich die TLUG auch typischen lokal- und regionalklimatischen Aspekten, wie Kaltluftflüsse und Ausgleichsströmungen.



Die Erkenntnisse dieser Klimastudien fanden teilweise Eingang in die von der TLUG 2004 herausgegebene Broschüre „Klimawandel in Thüringen - Eine Herausforderung in unserer Zeit“ und sind über die Homepage der TLUG als pdf-Dateien abrufbar (<http://www.tlug-jena.de/klima/index.html>, Stichwort Dokumente und Infomaterial). Auch in anderen Bundesländern wurden und werden Untersuchungen zur Klimadiagnose sowie Szenarien für die Klimaprognose durchgeführt, u. a. Baden-Württemberg: KLARA, Hessen: INKLIM, Sachsen: CLISAX 1 und 2, Bayern: BayForKlim.

Seit 2006 stehen für Deutschland und die Bundesländer räumlich hoch aufgelöste Daten für die Berechnung und Darstellung verschiedener Klimaszenarien bis zum Jahr 2100 zur Verfügung. Das Referat 41 der TLUG pflegt und aktualisiert den Datenbestand der Thüringer Klimadatenbank und bietet Unterstützung bei der Bereitstellung und

Interpretation von Thüringer Klimadaten. Die öffentliche Verfügbarkeit solcher Szenariendaten weckt lebhaftes Interesse bei den verschiedenen Institutionen und Wissenschaftsbereichen, denn sie ermöglichen die Betrachtung und Abschätzung unterschiedlichster regionaler klimarelevanter Sachverhalte und Zusammenhänge.

Derzeit reicht das Spektrum der aufgeworfenen Fragestellungen in Thüringen von der Untersuchung der Auswirkung verschiedener Flächennutzungen auf das regionale Klima über die Entwicklung von Wasserhaushaltsmodellen unter dem Einfluss des Klimawandels bis hin zu Datenanfragen hinsichtlich der Auswirkung klimatischer Veränderungen auf die Frosteinwirkungszonen bei Straßenbelägen.

Das vermehrte Auftreten solch komplexer und fachübergreifender Anfragen und Probleme war der Anlass für ein Fach- und Koordinierungsgespräch „Klimadaten und -projekte in Thüringen“ am 12.02.2008, an der Vertreter verschiedener Fachbereiche der TLUG, der TLL, TLWJF sowie der FSU Jena teilnahmen. Dass nicht nur bei den Teilnehmern dieses Fachgespräches ein Interesse an einer künftigen fachlichen Annäherung bei der Betrachtung und Auswertung klimarelevanter Sachverhalte und Datenbestände im jeweiligen Sachgebiet besteht, belegen zunehmend kooperierende Aktivitäten der drei Thüringer Landesanstalten, auch unter verstärkter Einbeziehung von Fachbereichen der Friedrich-Schiller-Universität Jena und des Max-Planck-Instituts für Biogeochemie Jena. Das belegen u. a. folgende Beispiele:

- Im Rahmen einer Kooperation zwischen der TLUG und der FSU Jena (Lehrstuhl für Geoinformatik) wurde ein Wasserhaushaltsmodell auf Basis der REKLI-Klimadatenbank entwickelt. Das hydrologische Modell J2000g erlaubt eine thüringenweite Regionalisierung und Bilanzierung von Klimaparametern und Wasserhaushaltsgrößen in monatlicher Auflösung und auf einer Rasterbasis von 250 \* 250 m. Betrachtet werden Temperatur, Niederschlag, Verdunstung (pot., real), Abflussbildung (Direkt-, Gesamtabfluss) und Grundwasserneubildung.
- Die TLUG pflegt seit längerem Kontakte mit dem Lehrstuhl für Geografie an der FSU Jena. Die Zusammenarbeit besteht hauptsächlich in gemeinsamen Präsentationen und Veröffentlichungen zur Umweltbildung, z. B. für die Lehrerfortbildung sowie in der Betreuung von Diplomanden und Praktikanten.
- Beim Projekt „Klimawandel und Landwirtschaft“ an der TLL bestehen enge Kontakte zu den Fachreferaten Boden und Wasser. Außerdem gibt es eine enge fachliche Kooperation mit der TLWJF zur Problematik der Wälder im Klimawandel.

Während des Klimaworkshops der TLUG am 28.10.2008 wurden erste Untersuchungs- und Modellierungsergebnisse zu den Auswirkungen des Klimawandels auf Thüringen vor ca. 100 Teilnehmern vorgestellt und diskutiert.

Die präsentierten Fakten belegen, dass der Klimawandel auch in Thüringen bereits in vollem Gange ist und Auswirkungen bereits klar erkennbar sind. Die Veranstaltungsreihe der TLUG trägt dazu bei, Entscheidungsträgern in den betroffenen Institutionen und Verwaltungen Ausblicke auf potenzielle Entwicklungen zu ermöglichen, Anpassungserfordernisse sichtbar zu machen und Lösungsmöglichkeiten vorzustellen.

Die Wahrscheinlichkeit von Aussagen, die die künftige Klimaentwicklung betreffen, hängt in hohem Maße von langjährig erfassten Messreihen ab. Nur auf dieser Basis sind belastbare meteorologische Trendaussagen sowie Klimamodellierungen für die Zukunft möglich.

Die drei Landesanstalten des Ressorts, die Thüringer Landesanstalt für Umwelt und Geologie, die Thüringer Landesanstalt für Landwirtschaft und die Thüringer Landesanstalt für Wald, Jagd und Fischerei betreiben langjährig verschiedene Messnetze (wie Bodendauerbeobachtungsflächen, Waldmessstationen, ein agrarmeteorologisches Messnetz, ein Ombrometermessnetz sowie das Thüringer Immissionsmessnetz) zur Erfassung von meteorologischen Daten und zur Beobachtung von Klimaindikatoren.

Eine wichtige Zielstellung in der weiteren Zusammenarbeit ist die Schaffung einer einheitlichen und kompatiblen Datengrundlage auf der Basis der vom UBA publizierten Klimaszenarien, einschließlich der fachlichen Abstimmung und Abgleichung von daraus abgeleiteten Darstellungen. Als Basis für Thüringer Modellrechnungen gilt derzeit das A1B-Szenarium des IPCC.

## **Merkmale und Folgen des Klimawandels**

### **Klimaentwicklung in Deutschland**

Die Klimastatusberichte des DWD enthalten wichtige Informationen über die Klimaentwicklung der letzten 100 Jahre in Deutschland, die u. a. gekennzeichnet ist durch

- einen Anstieg der Jahresmitteltemperatur von 1900 bis 2000 um ca. 0,8 bis 1,0°C,
- eine flächendeckende und deutliche Zunahme der Winterniederschläge in den letzten 30 Jahren,
- Verringerung bei der Schneedeckendauer, in mittleren Lagen zwischen 300 bis 800 m um 10 bis 20 %,
- einen deutlichen Anstieg der Wahrscheinlichkeit des Eintretens von Hitzetagen in den Monaten Juli und August an fast allen Stationen in den letzten hundert Jahren,
- eine Zunahme der Starkniederschläge an Häufigkeit und Intensität besonders in den letzten 40 Jahren.

Auch bezüglich der Häufigkeit von Wetterlagen haben sich Änderungen vollzogen. Inzwischen herrscht eine Hochdruckbrücke über Mitteleuropa im Sommer gegenüber der zyklonalen Westlage vor, während im Winter die zyklonale Westlage gegenüber allen anderen Lagen deutlich dominiert. Erkennbar ist auch, dass diese Entwicklung nicht linear verläuft und dass es teilweise gravierende regionale und saisonale Unterschiede gibt. So fiel der Anstieg der Jahresmitteltemperatur im letzten Jahrzehnt des vorigen Jahrhunderts im Süden und Westen Deutschlands noch stärker aus als in den anderen Gebieten. Die letzten beiden Jahrzehnte des Jahrhunderts waren insgesamt in Deutschland sehr feucht, wobei die maximalen Überschüsse im Westen zu verzeichnen waren. Dagegen traten im Osten gebiets- und zeitweise auch Niederschlagsdefizite auf.

Viele Wissenschaftler schließen eine Zunahme von Extremwetterereignissen als Folge der Klimaerwärmung nicht mehr aus. So wurde Deutschland in den letzten zwei Jahrzehnten von zahlreichen

großflächigen und schadensintensiven Hochwasserereignissen heimgesucht. Doch auch regional begrenzte Hochwasservorkommnisse, wie im Januar 2003 an der Unstrut in Thüringen ziehen in jedem Fall eine große Schadensbilanz nach sich.

Der Rekordsommer 2003 forderte deutschlandweit ca. 7.000 Todesopfer. Eine weitere Folge war auch die vergleichsweise hohe Ozonbelastung im August und September 2003, die Thema eines Berichtes der TLUG war. Die Münchner Rückversicherung veröffentlicht regelmäßig Zahlen über die durch Naturkatastrophen ausgelösten volkswirtschaftlichen Schäden. Nach deren Angaben ist die Zahl der Naturkatastrophen in Deutschland von 110 in den 70er Jahren auf 209 in den 90er Jahren angestiegen. Die Kosten der dadurch ausgelösten volkswirtschaftlichen Schäden haben sich im gleichen Zeitraum von ca. 5,8 auf ca. 11,8 Mrd. € mehr als verdoppelt.

Im Auftrag des Umweltbundesamtes errechnete das Max-Planck-Institut für Meteorologie Hamburg (MPI-M) mit Unterstützung des Deutschen Klimarechenzentrums Hamburg im Rahmen eines mehrjährigen Projektes Szenarien für mögliche Klimaänderungen in Deutschland bis zum Jahr 2100. Erste Ergebnisse wurden am 25.04.2006 im Rahmen eines Workshops im Umweltbundesamt der Öffentlichkeit präsentiert und stehen seit Mai 2006 für interessierte Nutzerkreise bereit. Das dafür genutzte Regionale Klimamodell REMO liefert in einer Auflösung von 10 km x 10 km detailliertere Informationen als bisher verwendete Modelle.

Modelle sollen künftig in der Lage sein, die Niederschlagsveränderungen für die deutschen Mittelgebirge mit ihren Luv- (Gebiete, in denen Wolken durch Stau vor dem Gebirge abregnen) und Lee-Effekten ("Regenschatten" hinter dem Gebirge) deutlich darzustellen. Dies ist bei den WETTREG-Daten bereits der Fall, bei REMO wird daran noch gearbeitet.

Aus den Berechnungen lassen sich im Vergleich zum Zeitraum 1961 bis 1990 für Deutschland in den nächsten 100 Jahren je nach Modell und Szenario sowie abhängig von der Höhe künftiger Treibhausgasemissionen folgende klimatische Veränderungen ableiten (Quelle: Künftige Klimaänderungen in Deutschland - Regionale Projektionen für das 21. Jahrhundert, Hintergrundpapier UBA, April 2006):

- Zunahme der mittleren Erwärmung zwischen 2,5 °C und 3,5 °C mit saisonal und regional unterschiedlich starker Ausprägung. Die Stärkste Erwärmung ist mit bis zu 4 °C im Süden und Südosten Deutschlands im Winter zu erwarten.
- Großflächige Abnahme der sommerlichen Niederschläge, besonders in Süd-, Südwest- sowie in Nordost-Deutschland (Rückgang bis zu 30 %).
- Feuchtere Winter in Deutschland. Vor allem in den Mittelgebirgen Süd- und Südwest-Deutschlands sind bis zu 30 % mehr Niederschläge zu erwarten, die infolge steigender Wintertemperaturen (in den Alpen möglicherweise mehr als 4 °C) jedoch häufiger als Regen fallen werden.
- Abnahme der Schneemengen, z. B. in den Alpen von etwa einem Drittel des Gesamtniederschlags als Schnee in der zweiten Hälfte des 20. Jahrhunderts auf nur noch ca. ein Sechstel bis Ende des 21. Jahrhunderts.

## Vulnerable Regionen und Bereiche in Deutschland

Die Verletzlichkeit und Anpassungsfähigkeit (Vulnerabilität) Deutschlands als Folge des globalen Klimawandels untersuchte das Potsdam Institut für Klimafolgenforschung (PIK) im Auftrag des UBA im Rahmen der 2005 veröffentlichten Studie "Klimawandel in Deutschland - Vulnerabilität und Anpassungsstrategien klimasensitiver Systeme". Basierend auf der naturräumlichen Gliederung lässt sich Deutschland in unterschiedliche Klimabereiche einteilen, wovon aus jetziger Sicht folgende Bereiche am meisten vom Klimawandel betroffen sind:

- Südwestdeutschland (Oberrheingraben), wo aufgrund der bereits jetzt schon hohen Temperaturen mit der größten Erwärmung innerhalb Deutschlands gerechnet wird,
- die zentralen Teile Ostdeutschlands (Nordostdeutsches Tiefland, Südostdeutsche Becken und Hügel), deren aktuell ungünstige klimatische Wasserbilanz sich durch die bereits zu beobachtende und weiter zu erwartende Abnahme der Sommerniederschläge und durch eine erhöhte Verdunstung als Folge steigender Temperaturen weiter verschlechtern wird sowie
- die Alpen, insbesondere im Bereich Biodiversität.

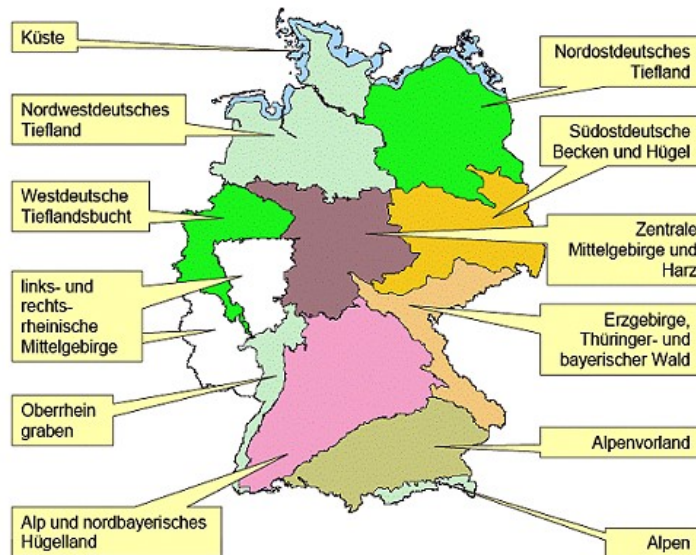


Abb. 6-1: Gliederung Deutschlands in Naturräume (aggregiert aus BFN, 2005).

Im Rahmen der Studie wurden die Bereiche Wasser, Landwirtschaft, Forstwirtschaft, Biodiversität und Naturschutz, Gesundheit, Tourismus und Verkehr auf ihre Vulnerabilität untersucht. Als potenziell besonders vom Klimawandel betroffen gelten in Deutschland die Bereiche Wasser, Gesundheit und Tourismus, insbesondere der Wintersport. Aber auch in anderen Bereichen wie der Land- und Forstwirtschaft oder im Naturschutz werden Gefahrenpotenziale gesehen.

## Klimawandel in Thüringen

Bei der Betrachtung von regionalklimatischen Fragestellungen wie in Thüringen spielen anders als beim Globalklima die regionalen und lokalen Einflussgrößen wie Höhenlage, Hangneigung und –ausrichtung, Landnutzung sowie daraus entstehende Strömungssysteme wie Kaltluftflüsse oder regionale Windsysteme eine Rolle.

Prägend für das Klima in Thüringen sind vor allem die Mittelgebirge Thüringer Wald und Schiefergebirge, Rhön und Harz, aber auch die kleineren Höhenzüge, wie der Hainich und im Norden und Nordosten Hainleite, Kyffhäuser, Finne, Schrecke und Schmücke. Alle Erhebungen führen in Luv und Lee zu typischen klimatologischen Erscheinungsbildern bei den meteorologischen Größen Lufttemperatur, Windrichtung und -geschwindigkeit, Niederschlag und Sonnenscheindauer (Globalstrahlung).

Die Lage der Gebirge in Thüringen mit dem dominierenden Thüringer Wald von Nordwest nach Südost unterscheidet das Thüringer Klima zum Beispiel sehr von dem Sachsens, das überwiegend vom südwest nach nordost verlaufenden Erzgebirge geprägt wird. Zu den speziellen klimatischen Besonderheiten Thüringens zählen u. a.



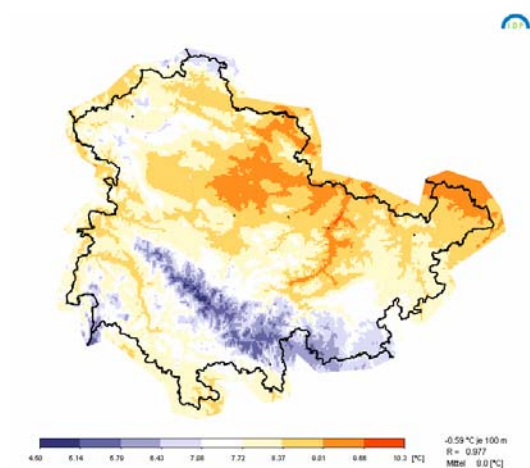
- das Thüringer Becken, das aufgrund seiner Lage im Lee (im Regenschatten von Thüringer Wald und Harz) zu den trockensten Gebieten Deutschlands gehört. Zwischen diesem Bereich und den Höhenlagen des Thüringer Waldes besteht ein Unterschied von ca. 700 Liter/m<sup>2</sup> Niederschlag im Jahr.
- In Thüringen existiert ein bis in den Raum Halle/Leipzig reichendes Regionalwindssystem, das bei Hochdruckwetterlagen auftritt und dabei durch lokale Kaltluftflüsse beeinflusst wird.
- Hinzu kommt, dass Thüringen in einem Gebiet liegt, wo sich feuchte atlantische und trockene kontinentale Einflüsse etwa die Waage halten.

Erst die Kenntnis solcher detaillierter Informationen und natürlich deren Berücksichtigung bilden die Voraussetzung für die Entwicklung von regionalen Anpassungs- und Klimaschutzstrategien.

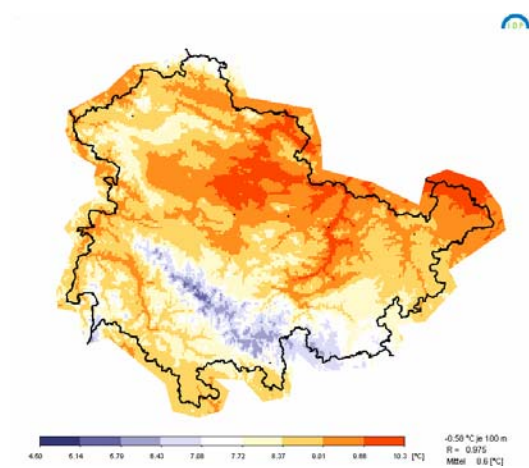
Als Ergebnis der Thüringer Klimauntersuchungen wurde die Klimaentwicklung der letzten 50 Jahre sowie eine modellierte Vorausschau auf die kommenden 50 Jahre für Thüringen dargestellt:

Klimatrends der letzten 50 Jahre:	Modellierte Aussagen für die nächsten 50 Jahre:
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Allgemeine Temperaturzunahme, im Mittelgebirge geringer, im Thüringer Becken am größten.</li> <li>- Erwärmung in allen Jahreszeiten, außer im Herbst.</li> <li>- Im Thüringer Wald Niederschlagszunahme, im Thüringer Becken und Teilen Ostthüringens Niederschlagsabnahme.</li> <li>- Niederschlagszunahmen im Herbst und Winter, Niederschlagsabnahmen während der gesamten Vegetationszeit, am stärksten von April bis Juni.</li> <li>- Zunahme der Sonnenscheindauer und Globalstrahlung in ganz Thüringen, außer im Herbst.</li> <li>- Abnahme von Tagen mit Schneedecke.</li> <li>- Zunahme der Verdunstung.</li> <li>- Positive Wasserbilanz in den Westthüringer Mittelgebirgen, negative Wasserbilanz in Ostthüringen.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Weitere Erwärmung, im Herbst jedoch abgeschwächt.</li> <li>- Weitere Zunahme der Sonnenscheindauer, jedoch nicht im Winter.</li> <li>- Zunahme des Winterniederschlags, Abnahme des Niederschlags im Sommer und im Herbst.</li> <li>- Abnahme der Frost- und Eistage und Zunahme der Sommer- und heißen Tage.</li> <li>- Längere Trockenperioden im Sommer.</li> <li>- Größere Intensität bei einzelnen Starkniederschlägen im Sommer.</li> </ul>

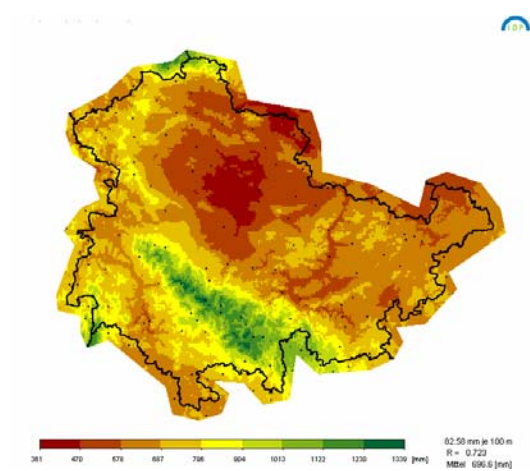
Die folgenden Grafiken zeigen beispielhaft die berechnete Jahresmitteltemperatur und die jährliche Niederschlagsmenge in den Zeiträumen 1971 bis 2000 und 2021 bis 2050 für Thüringen.



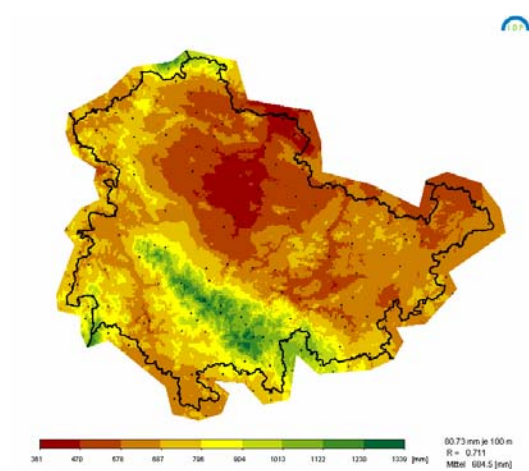
Mittlere Jahrestemperatur 1971 bis 2000



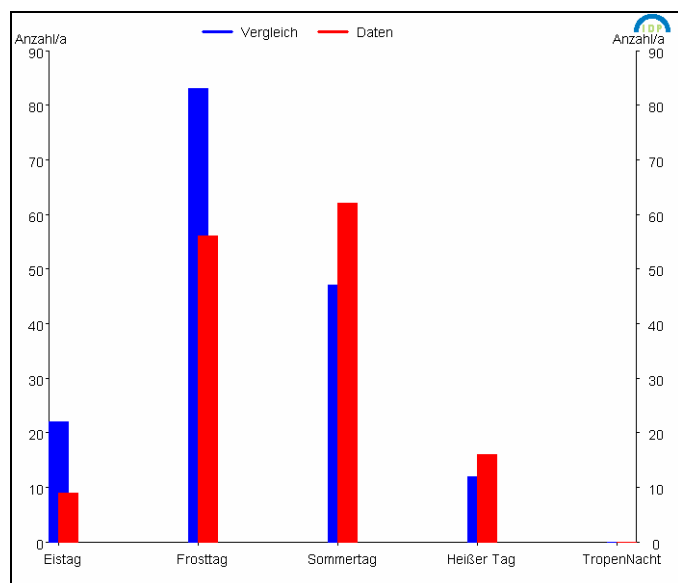
Mittlere Jahrestemperatur 2021 bis 2050



Mittl. Jahresniederschlag 1971 bis 2000



Mittl. Jahresniederschlag 2021 bis 2050



**Abbildung 17:** Die berechnete Entwicklung von Kenntagen in Jena zwischen der Periode 1991 bis 2000 (blau) und 2041 bis 2050 (rot).

## Thüringer Klimabereiche und deren Vulnerabilität

In Anlehnung an die Vulnerabilitätsstudie des PIK für Deutschland wurde Thüringen in 4 Klimabereiche unterteilt. Flächenmäßig große Anteile machen die Ausläufer der südostdeutschen Becken und Hügel mit dem Thüringer Becken sowie die Mittelgebirge Thüringer Wald und Thüringer Schiefergebirge, aber auch Teile von Harz und Rhön aus. Ein kleiner Teil südwestlich des Thüringer Waldes wird dem Nordbayerischen Hügelland zugerechnet.



Die vier Thüringer Klimabereiche unterscheiden sich durch ihre charakteristischen klimatischen Bedingungen voneinander, wie aus der hier hinterlegten Tabelle ersichtlich wird. Daraus ergibt sich aus jetziger Sicht für Thüringen die Einschätzung, dass

- der Bereich **Südostdeutsche Becken und Hügel** am vulnerabelsten von allen Thüringer Klimabereichen ist. Ohne Anpassungsmaßnahmen besteht hier sowohl eine hohe Hochwasser- als auch Dürrefährdung.
- der Bereich **Zentrale Mittelgebirge und Harz** am meisten vulnerabel gegenüber Hochwasserereignissen und dem Wintertourismus ist. Alle anderen betrachteten Sektoren besitzen lediglich eine mäßige Vulnerabilität. Das trifft auch auf den Thüringer Teil des Klimabereiches **Erzgebirge, Thüringer und Bayerischer Wald** zu.
- der in Thüringen liegende Teil des Klimabereiches **Alb und Nordbayerisches Hügelland** am stärksten vulnerabel gegenüber Hochwasserereignissen ist.

Die Auswirkungen des Klimawandels sind bereits jetzt in vielen Bereichen zu spüren:

- So sind vor allem die Land- und Forstwirtschaft in stark von Niederschlagsdefiziten oder -überschüssen betroffenen Gebieten einer hohen Vulnerabilität ausgesetzt.
- Das walddominante Bundesland Thüringen muss sich aufgrund des vermehrten Auftretens von Trockenperioden mit erhöhter Brandgefahr und zunehmendem Schädlingsbefall befassen.
- Die Veränderung in der Ausbildung von Großwetterlagen führt auch zu veränderten Niederschlagsverteilungen, verbunden mit zunehmenden Hoch- und Niedrigwassergefahren.
- Die Gefahr von Bodenerosion durch Starkniederschläge und Trockenheit nimmt zu.
- Die höhere Wahrscheinlichkeit für das Auftreten von Extremwetterereignissen wird zur Gefahr für Menschen, Tiere, Landschaft und Infrastruktur.
- Der Klimawandel wird zur Gefahr für die Biodiversität. Insbesondere kälteliebende Arten verlieren bei zunehmender Erwärmung ihre Lebensräume.

- Im Bereich Gesundheit spielt die Hitzebelastung eine zunehmende Rolle. Die allgemeine Klimaerwärmung und damit verbundene wärmere Winter bringen die Aus- und schnellere Verbreitung vektorabhängiger Krankheiten mit sich.
- Die abnehmende Schneesicherheit in den Höhenlagen der Thüringer Mittelgebirge wirkt sich auf den Wintertourismus aus.

## Klimaschutz und Anpassung – Eine Herausforderung für die Klimapolitik

### Klimaschutz in Deutschland

Nach Erkenntnissen aus der Klimaforschung müsste der Anstieg der globalen Durchschnittstemperatur auf höchstens 2 Grad Celsius gegenüber dem vorindustriellen Niveau begrenzt werden, um Folgen größeren Ausmaßes zu vermeiden. Dagegen steigt die Emission von Treibhausgasen weltweit an. Noch nie seit Beginn der internationalen Aufzeichnungen war der Gehalt an CO<sub>2</sub>, Methan und Lachgas in der Luft so hoch wie derzeit. Bisher haben nur wenige Staaten die Vorgaben des Kyoto-Protokolls erfüllt, wie z. B. Großbritannien und Schweden. Insgesamt rechnen die Vereinten Nationen für das Jahr 2010 mit 11 % höheren Emissionen als im Referenzjahr 1990.

Deutschland konnte bis 2003 seine Treibhausgasemissionen um 18,5 % reduzieren. Das Nationale Klimaschutzprogramm 2005 enthält umfangreiche, aufeinander abgestimmte Maßnahmen, um das im Kyoto-Protokoll verankerte Ziel Deutschlands zur Senkung der Treibhausgasemissionen um 21 % in der Periode 2008 bis 2012 zu sichern. Klare Zielvorgaben enthält das Programm besonders für die Sektoren, die nicht vom Emissionshandel betroffen sind, wie private Haushalte und Verkehr, Gewerbe, Handel und Dienstleistungen, Land- und Forstwirtschaft sowie Abfallwirtschaft.

1992 rief die Bundesregierung den interdisziplinär besetzten Wissenschaftlichen Beirat der Bundesregierung Globale Umweltveränderungen (WBGU) als unabhängiges Beratergremium ins Leben, dessen Hauptaufgabe ist, wissenschaftliche Erkenntnisse aus allen Bereichen des Globalen Wandels auszuwerten und daraus politische Handlungs- und Forschungsempfehlungen für eine nachhaltige Entwicklung abzuleiten. Alle zwei Jahre übergibt das Expertengremium dem Bundeskabinett ein Gutachten mit Handlungs- und Forschungsempfehlungen zur Bewältigung globaler Umwelt- und Entwicklungsprobleme.

Am 17. Oktober 2006 gaben Bundesumweltminister Sigmar Gabriel und UBA-Präsident Prof. Dr. Andreas Troke den Startschuss für das neue Kompetenzzentrum für Klimafolgen und Anpassung (KomPass) im UBA. KomPass soll als Ansprechpartner für Entscheidungsträger in Unternehmen und Verwaltung in Sachen Klimawandel fungieren und diese befähigen, ihre Anfälligkeit gegenüber Klimaänderungen besser einzuschätzen, systematisch Risikovorsorge gegenüber dem Klimawandel zu treffen und so treibhausbedingte Schäden zu vermindern.

### Emissionshandel

Mit dem Beginn des Emissionshandels innerhalb der EU am 01.01.2005 haben sich die Rahmenbedingungen für den Klimaschutz auch in Deutschland grundlegend geändert. Nach dem Nationalen Allokationsplan (NAP) und dem Zuteilungsgesetz 2007 (ZuG 2007) nehmen am Emissionshandel rund 1.849 Anlagen der Industrie und Energiewirtschaft teil, die ca. 58 % der CO<sub>2</sub>-Emissionen in Deutschland verursachen.

Integriert sind auch 55 Thüringer Anlagen aus 44 Unternehmen. Während es sich dabei überwiegend um große Feuerungsanlagen handelt, müssen sich aber auch vergleichsweise kleine Unternehmen wie 2 Gartenbaubetriebe und einige Glas-Hersteller dieser Aufgabe stellen. Das TMLNU hatte bereits im Jahr 2003 Unternehmen gemeinsam mit dem Verband der Wirtschaft Thüringens in einem Pilotprojekt erfolgreich auf den Emissionshandel vorbereitet.

Mit dem Emissionshandel wurde ein völlig neuartiges Instrument des Umweltschutzes eingeführt. Betroffene Unternehmen müssen nun neben den Energieträger- und Rohstoffkosten auch die CO<sub>2</sub>-Emissionen ihrer wirtschaftlichen Tätigkeit als Kostenfaktor kalkulieren. Damit sind klimabelasten-

de Emissionen auch für die Wirtschaft monetär bewertbar geworden. Investitionen in klimafreundlichere Technologien rechnen sich jetzt schneller, da jede emittierte Tonne CO<sub>2</sub> einen Markpreis besitzt, der bereits Spitzenwerte von ca. 30 € erreichte. (zum Vergleich: Die jährlichen CO<sub>2</sub>-Emissionen der betroffenen Thüringer Anlagen liegen zwischen ca. 1.400 und 400.000 Tonnen.) Der Preis einer solchen Berechtigung wird durch ihre Knappheit in einem elektronischen Handel an speziellen Handelsbörsen ermittelt.

## Die Thüringer Klimapolitik

In ihrer Regierungserklärung vom 08.06.2000 bekannte sich die Thüringer Landesregierung dazu, einen wichtigen Beitrag im Rahmen der globalen Aufgabe Klimaschutz zu leisten und vorhandene Potenziale zur Senkung der Treibhausgas-Emissionen zu erschließen. Davon ausgehend wurden unter dem Schlagwort Thüringer Klimaforum eine ganze Reihe von Aktionen und Maßnahmen zur Unterstützung des Klimaschutzprozesses in Thüringen eingeleitet und kontinuierlich fortgeführt:

Zeitpunkt/Zeitraum	Ausgewählte Aktivitäten im Thüringer Klimaschutzprozess
08. Juni 2000	Regierungserklärung des Thüringer Ministers für Landwirtschaft, Naturschutz und Umwelt, Dr. Volker Sklenar, im Thüringer Landtag zur Umweltpolitik
21. November 2000	Erste vom Thüringer Ministerium für Landwirtschaft, Naturschutz und Umwelt erarbeitete Thüringer Klimaschutzkonzeption "Klimaschutz in Thüringen, Analysen, Potenziale, Handlungsfelder" per Kabinettsbeschluss angenommen
05. April 2001	Plenarsitzung des Thüringer Landtages zum Thema "Klimaschutz in Thüringen", wo die Klimaschutzkonzeption fraktionsübergreifende Zustimmung findet
18. April 2002	1. Thüringer Klimaforum 2002 in Erfurt mit ca. 200 Teilnehmern
28. Mai 2002	Erfurter Erklärung zum Klimaschutz
2003	Die TLUG gibt im Auftrag des TMLNU zwei Klimastudien für Thüringen in Auftrag, die den Klimatrend der letzten 50 Jahre sowie ein mögliches Szenario für die Klimaentwicklung der nächsten 50 Jahre aufzeigen. Die dazu benötigten Eingangsdaten werden in einer Klimadatenbank erfasst. Eine weitere Studie beschäftigt sich mit der Analyse und der Entwicklung der Emission treibhausrelevanter Gase in Thüringen. Die Untersuchungsergebnisse aller drei Studien wurden auf dem 2. Thüringer Klimaforum der Öffentlichkeit vorgestellt.
17. Juni 2003	Im Umweltbundesamt findet der Auftakt für die Fachgespräche Klimafolgen statt, bei dem ein bis zweimal pro Jahr Vertreter fast aller Bundesländer, darunter auch Thüringens, ihre Erfahrungen austauschen und Aufgaben koordinieren.
26. Juni 2003	Statuskonferenz im Rahmen des Thüringer Klimaforums in Gera mit ca. 80 Teilnehmern
2004	Die TLUG schaltet eine Internetseite zum Thema Klima frei. Neben der Vermittlung von allgemeinen Informationen zum Thema Klima und Klimawandel liegt das Hauptaugenmerk auf der Präsentation Thüringer Untersuchungsergebnisse und der Darstellung der Klimaentwicklung in Thüringen.
Seit 2004	Seit diesem Jahr führt die TLUG im Rahmen der Umweltbildung Workshops zum Thema Klima durch. Ursprünglich als Informationsveranstaltung für Thüringer Behördenmitarbeiter geplant, decken die teilweise mit hochkarätigen Referenten besetzten Veranstaltungen den Informationsbedarf eines sich ständig verbreitenden Klientels ab (u. a. Geografie- und Biologielehrer, verschiedene Ressorts aus dem Umwelt- und dem Planungssektor).
23. März 2004	Das Nachhaltigkeitsabkommen Thüringen tritt in Kraft, eine freiwillige Vereinbarung zwischen der Thüringer Wirtschaft und der Landesregierung des Freistaates Thüringen. Mit dem Nachhaltigkeitsabkommen Thüringen soll ein hohes Niveau an Ressourcenschonung und Energieeffizienz, an Umweltschutz und Beiträgen zum Klimaschutz durch die Wirtschaft erreicht werden. Gleichzeitig werden damit die Rahmenbedingungen für die weitere wirtschaftliche Entwicklung verbessert.
13. Mai 2004	2. Thüringer Klimaforum zum Thema "Klima und Energie" in Erfurt mit ca. 250 Teilnehmern und einer begleitenden Ausstellung
06. Juli 2006	3. Thüringer Klimaforum in Erfurt zum Thema "Klima und Wasser"

Zeitpunkt/Zeitraum	Ausgewählte Aktivitäten im Thüringer Klimaschutzprozess
April 2007	Auf dem BUGA-Gelände in der Neuen Landschaft Ronneburg wird ein Klimaerlebnispfad installiert, wo die Besucher an 12 unterschiedlichen thematischen Stationen Erkenntnisse, Einsichten und neue Ansichten zum Thema gewinnen sollen. Eine Begleitbroschüre und eine Internetseite ergänzen den Klimaerlebnispfad. Idee und Konzept zu diesem Projekt stammen von der TLUG, die auch die Entwicklung und den Aufbau des Pfades fachlich begleitete.
April 2007	Auf dem BUGA-Gelände in der Neuen Landschaft Ronneburg wird ein Klimaerlebnispfad installiert, wo die Besucher an 12 unterschiedlichen thematischen Stationen Erkenntnisse, Einsichten und neue Ansichten zum Thema gewinnen sollen. Eine Begleitbroschüre und eine Internetseite ergänzen den Klimaerlebnispfad. Idee und Konzept zu diesem Projekt stammen von der TLUG, die auch die Entwicklung und den Aufbau des Pfades fachlich begleitete.
2008	Im TMLNU nimmt das Referat für Klima, Klimafolgen seine Arbeit auf.
11. Juni 2008	4. Thüringer Klimaforum in Erfurt zum Thema „Klimaschutz und nationale/regionale Anpassungsstrategien“
03. März 2009	Das neue Internetportal des TMLNU zum Thema Klima ( <a href="http://www.thueringen.de/de/TMLNU/">http://www.thueringen.de/de/TMLNU/</a> ) wird freigeschaltet. Hier gibt es Hinweise zu aktuellen Veranstaltungen oder Terminen sowie umfassende Informationen zu den Themen Klimaschutz, Klimapolitik, Klimabildung, Klimawissenschaft und Anpassung an den Klimawandel. Umfangreiche Verlinkungen sollen die gezielte Informationssuche im Internet erleichtern.
20. Mai 2009	Das Thüringer Klima- und Anpassungsprogramm wird durch das TMLNU im Thüringer Landtag in Erfurt vorgestellt.

Mit dem im Mai 2009 vorgestellten Thüringer Klima- und Anpassungsprogramm wird die breite Palette an Klimaschutzmaßnahmen in Thüringen um konkrete Anpassungserfordernisse an den Klimawandel erweitert. Für die praktische Umsetzung der Anpassungsmaßnahmen sind jedoch neben dem Staat jeder einzelne Wirtschaftszweig, die Kommunen und natürlich die Bürger gefordert. Klimaschutz und Anpassung an den Klimawandel müssen künftig als gesellschaftliche Aufgabe verstanden werden, zu der alle ihren Beitrag leisten müssen.

Aus diesem Grund wird in Thüringen seit langem besonderes Augenmerk darauf gelegt, im Rahmen der Umweltbildung zum Thema Klima/Klimawandel zu informieren und zu sensibilisieren. Neben der Klimaworkshop-Reihe der TLUG, deren Veranstaltungen über neueste Entwicklungen und Forschungsergebnisse zum Thema Klima/Klimawandel informieren, unterstützt die TLUG auf unterschiedliche Art und Weise die Arbeit der Schulen, z. B. in Form von Hilfestellung bei Seminarfacharbeiten bis hin zur Organisation von Weiterbildungsveranstaltungen für Lehrer. Ein besonderes Highlight in diesem Zusammenhang war die konzeptionelle Gestaltung und fachliche Begleitung des Klimaerlebnispfades auf der BUGA 2007.



# Altlasten



## Stand der Altlastenbearbeitung in Thüringen – Eine Bilanz nach 20 Jahren

Der Begriff der ökologischen „Altlast“ wurde 1978 durch den Umweltrat (Rat der Sachverständigen für Umweltfragen (SRU)) maßgeblich geprägt. Die Gutachten des Umweltrates (Sondergutachten Altlasten I – 1989 und Altlasten II – 1995) waren konzeptionelle Grundlagen sowohl für die Bodenschutzkonzeption der Bundesregierung (1985) als auch die beginnende systematische Bearbeitung der Altlastenproblematik zunächst in den alten Bundesländern und ab 1989 auch in den neuen Bundesländern. Der Begriff Altlast gliedert sich in Altstandorte (insbesondere stillgelegte Anlagen) und Altablagerungen (insbesondere stillgelegte Abfallbeseitigungsanlagen) und kennzeichnet Grundstücke stillgelegter Anlagen und sonstige Grundstücke, durch die schädliche Bodenveränderungen oder sonstige Gefahren hervorgerufen werden. Sofern lediglich ein Gefahrenverdacht besteht, spricht man von altlastverdächtigen Flächen.

Für betriebene Anlagen gelten hingegen die Regelungen des anlagenspezifischen Umweltrechtes. Damit soll gewährleistet werden, dass spätestens mit der geordneten Betriebseinstellung ein gefahrloser Zustand des Grundstückes gesichert ist und damit keine neuen Altlasten geschaffen werden.

### Ausgangssituation Thüringen (1989)

Altlasten sind das Ergebnis eines sorglosen Umgangs mit der Umwelt und hauptsächlich der fortschreitenden industriellen Entwicklung in der Vergangenheit geschuldet. Altablagerungen und Altstandorte mit schadstoffbelasteten Gebäuden, Anlagen und Böden gefährden die Bevölkerung und ihre Umwelt. Gleichzeitig werten sie die betreffende Region ab, sind ein Hemmnis weiterer wirtschaftlicher Entwicklung und können zu städtebaulichen Fehlentwicklungen führen.

Auch wenn Thüringen oft als das "Grüne Herz Deutschlands" bezeichnet wird, gab und gibt es hier eine lange Tradition gewerblicher und industrieller Produktion, geprägt insbesondere durch eine Vielzahl kleiner mittelständischer Betriebseinheiten.

Charakteristisch dafür sind die oft kleineren Standorte der Glas- und Porzellanherstellung, (wegen der lokalen Gaserzeugung), der Metallver- und -bearbeitung sowie des Holz verarbeitenden Gewerbes (wegen der Imprägnierung von Hölzern).

Aber auch bei größeren Betriebseinheiten der Industrie, wie z. B. dem Büromaschinenwerk Sömmerda, dem Automobilwerk Eisenach, dem Leuchtstoffwerk Bad Liebenstein und der Kettenfabrik Barchfeld kam es zu erheblichen Einträgen von Schadstoffen in den Boden und das Grundwasser. Auch die in vergangenen Jahrzehnten oft geübte Praxis der ungeordneten Abfallentsorgung führte dazu, dass viele Flächen als altlastverdächtige Altablagerungen einzustufen waren.

Von beträchtlicher Relevanz sind die Folgen der Braunkohlegewinnung und -verarbeitung im östlichsten Teil Thüringens sowie der Kali- und Steinsalzabbau im Südharz- und im Werrarevier. Auch die Hinterlassenschaften des Uranerzbergbaus insbesondere im Raum Ronneburg sind eine schwere Hypothek für die Umwelt.

Nicht zuletzt gab es auch in Thüringen Rüstungsaltlasten wie z.B. Standorte der Rüstungsindustrie aus den Jahren 1935 – 45 (ehem. Werk der HASAG) in Altenburg, diverse Munitionsanstalten, die nach dem Krieg zerstört worden sind, und Flächen aus den Jahren 1945 – 47, auf denen große Mengen an Munition vernichtet wurden, sowie militärisch genutzte Liegenschaften, insbesondere

die der sowjetischen Truppen, die in Thüringen auch große Treibstofflager betrieben, die sich als ein dringliches Umweltproblem darstellten.

Der strukturelle Wandel im Rahmen der Wiedervereinigung bedingte eine Stilllegung vieler Betriebseinheiten. Die Anwendung neuer abfallrechtlicher Rahmenbedingungen führte parallel dazu zur Stilllegung insbesondere vieler kleiner Deponien. Hinzu kam, dass durch den beginnenden Abzug der sowjetischen Truppen ehemals militärisch genutzte Areale im Hinblick auf die Altlastenproblematik zu prüfen waren.

Zur Bewältigung dieser Aufgaben waren in kurzer Zeit sowohl landesrechtliche Grundlagen der Altlastenbearbeitung als auch eine leistungsfähige Verwaltung aufzubauen. Ergänzend dazu sollte dafür Sorge getragen werden, dass gerade neue Investitionen auf alten Standorten rasch möglich wurden. Im Unterschied zu etablierten Unternehmensstrukturen der alten Bundesländer waren die Alteigentümer der Standorte bzw. die Erwerber häufig nicht Verursacher der Umweltschäden und in vielen Fällen auch nicht finanziell in der Lage, die notwendigen Kosten der Beseitigung alleine zu tragen. Es waren somit zusätzliche Finanzierungsinstrumente gefordert.

## **Entwicklung der Altlastenbearbeitung im Wandel der rechtlichen Rahmenbedingungen**

### **Thüringer Abfallwirtschafts- und Altlastengesetz (ThAbfAG)**

Mit dem Thüringer Abfallwirtschafts- und Altlastengesetz (ThAbfAG) vom 31.07.1991 wurden landesweit erstmals die Grundlagen für die Erfassung, Untersuchung und Überwachung von altlastenverdächtigen Flächen sowie die Sanierung von Altlasten unter dem Oberziel einer nachhaltigen Sicherung der natürlichen Lebensgrundlagen geschaffen. Das Gesetz sah eine stufenweise Altlastenbearbeitung mit den grundsätzlichen Schritten der Erfassung/Erstbewertung, (Erst-)untersuchung und Sanierung vor. Als zentrales Informationssystem zur Altlastenbearbeitung wurde eine Verdachtsflächendatei bei der damaligen Thüringer Landesanstalt für Umwelt, das Thüringer Altlasteninformationssystem – THALIS -, eingerichtet, in der die vorliegenden Erkenntnisse der aufeinander folgenden Stufen der Altlastenbearbeitung zusammengetragen wurden.

### **Bundes-Bodenschutzgesetz (BBodSchG) und Bundes-Bodenschutz- und Altlastenverordnung (BBodSchV)**

Durch das am 1. März 1999 in Kraft getretene Bundes-Bodenschutzgesetz (BBodSchG) wurden die Anforderungen an die Altlastenbehandlung und Sanierung bundeseinheitlich geregelt und in der am 17. Juli 1999 in Kraft getretenen Bundes-Bodenschutz- und Altlastenverordnung (BBodSchV) konkretisiert. Der neu eingeführte zentrale Begriff der schädlichen Bodenveränderung umfasst neben Bodenverunreinigungen durch Schadstoffe auch nichtstoffliche Bodenveränderungen wie z.B. die Nichtstandsicherheit von Böschungen bei Altablagerungen.

Auch wurden erstmals Grundlagen des vorsorgenden Bodenschutzes gesetzlich normiert.

Die Festlegung von Prüf- und Maßnahmenwerten für einzelne wichtige Schadstoffe und Schadstoffgruppen stellte einen ersten wichtigen Schritt zur Vereinheitlichung des Verwaltungshandelns dar und löste die Verwendung diverser Listengrenzwerte als wenig verbindliche Hilfskonstrukte ab. Die Bewertung von Gefährdungen stellt nunmehr auf den Gefährdungspfad und die Nutzung des Grundstückes ab und leitet sich insbesondere aus toxikologischen Erkenntnissen ab.

Durch den Verweis auf zahlreiche Normen zur Probenahme, Untersuchung und Analytik wurde die Altlastenbearbeitung in wichtigen Bereichen standardisiert.

### **Thüringer Bodenschutzgesetz (ThürBodSchG)**

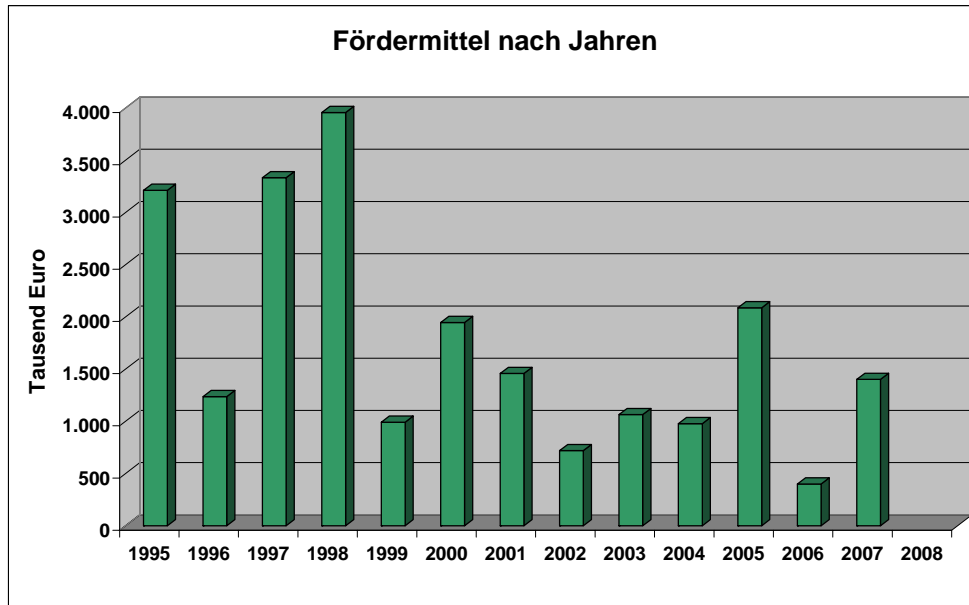
Mit dem Thüringer Gesetz zur Ausführung des Bundes-Bodenschutzgesetzes vom 16. Dezember 2003 wurden die noch ausstehenden landesrechtlichen Regelungen umgesetzt und die durch die bundesgesetzliche Systematik gebotene Trennung von Bodenschutzrecht und Abfallrecht auch im Landesbereich vollzogen.

Die Verdachtsflächendatei wurde damit zentraler Bestandteil des gesetzlich geschaffenen Altlasteninformationssystems. Dieses ist auch die Grundlage für Auskünfte zu altlastenbezogenen Umweltdaten, die Bürgern nach verschiedenen Rechtsgrundlagen wie z.B. dem Umweltinformationsgesetz (UIG) offen stehen.

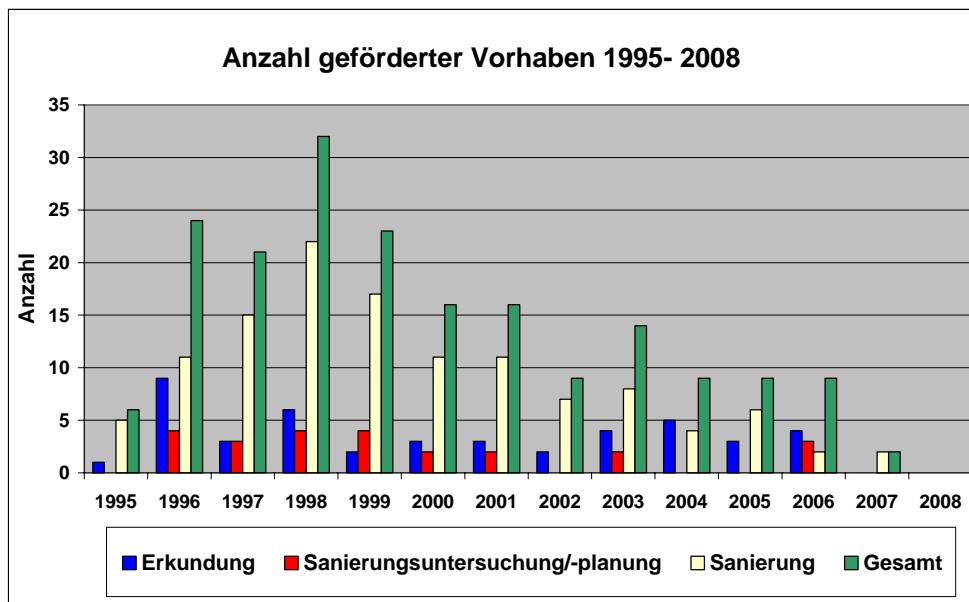
## Altlastenfinanzierung

### Förderrichtlinie „Altlasten“

Der Freistaat Thüringen stellte zwischen 1995 und 2008 mit der Förderrichtlinie „Altlasten“ Zuwendungen in Höhe von ca. 22,7 Mio. €, davon mehr als 90 % für Sanierungsmaßnahmen zur Verfügung.



Gefördert wurden alle Phasen der Altlastenbearbeitung von der Erkundung, Untersuchung und Gefährdungsabschätzung über die Sanierungsuntersuchung und -planung, die Sanierung bis zur Überwachung und Eigenkontrolle. Den Hauptanteil nahmen mit 120 von ca. 180 Projekten Sanierungsmaßnahmen ein.



Die Förderzuwendungen des Landes ermöglichten die Sanierung gravierender Umweltschäden, wie beispielsweise der Ölschlammdeponie Kohnstein (Nordhausen), auf die Rückstände einer Mineralölraffinerie, vorrangig Ölschlämme, verbracht wurden, oder des in der Flussaue der Ilm gelegenen Geländes der ehemaligen Elektroinstallation Oberweimar. Mit den Sanierungen wurden neben erheblichen Bodenbelastungen Gefahren für das Grundwasser beseitigt und das Gelände wieder in die Weimarer Parklandschaft eingegliedert. Kostenintensivere Projekte konnten durch eine Gliederung in Teilprojekte

über mehrere Jahre realisiert werden. Als Beispiel hierfür steht die von 1999 bis 2005 durchgeführte Sanierung der Deponie „Zirkusplatz“ in Ilmenau, von der eine Teilfläche als Parkplatz genutzt wird, eine weitere als Festplatz vorgesehen ist. Ein gemeinschaftliches Herangehen mit der Bündelung von Kräften und Finanzmitteln erfolgte im Rahmen der Bearbeitung von 12 Projekten in Verantwortung des Altlastenzweckverband Nord-/Osthüringen (ALZV N/O), dem solidarischen Zusammenschluss Thüringer Wasser- und Abwasserbetriebe zur Sanierung von Altlasten, die im Zusammenhang mit einer Abwasserbehandlung entstanden.

### **Freistellung nach Umweltrahmengesetz**

Die Sanierung von Altlastenstandorten ist nicht nur eine Frage des Umweltschutzes, sondern liegt auch besonders im Interesse der Wirtschaft. Ein sehr hilfreiches Instrument ist hierbei die so genannte Freistellung nach dem Umweltrahmengesetz (URG). Um Investitionen auf den oftmals hoch belasteten Industriestandorten aus dem Bestand der ehemaligen DDR zu ermöglichen, wurde im Umweltrahmengesetz vom 29. Juni 1990 die so genannte Freistellungsklausel aufgenommen. Nach Art. 1 § 4 Abs. 3 dieses Umweltrahmengesetzes in der Fassung des Art. 12 des Gesetzes zur Beseitigung von Hemmnissen bei der Privatisierung von Unternehmen und zur Förderung von Investitionen vom 22. März 1991 bestand für Eigentümer, Besitzer oder Erwerber von Grundstücken bis zum Jahr 1992 die Möglichkeit, Kostenzuschüsse für die Altlastensanierung zu beantragen, soweit auf diesen Grundstücken gewerbliche Unternehmungen errichtet oder fortgeführt und dadurch Arbeitsplätze geschaffen oder zumindest längerfristig erhalten werden. Allein diese Regelung ermöglichte in den neuen Bundesländern die Sanierung und Nachnutzung dieser Standorte, denn in fast allen Fällen gab es für die vor 1990 entstandenen Schäden keine Verursacher mehr, die man für Gefahrenabwehrmaßnahmen hätte verantwortlich machen können. In der Verwaltungspraxis erfolgen die Freistellungen von der Kostenlast. Das bedeutet, dass dem Freigestellten die Kosten für Gefahrenabwehrmaßnahmen i. d. R. zu 90% erstattet werden.

Die Freistellungsbearbeitung im Freistaat Thüringen ist inzwischen weitestgehend abgeschlossen. Von den insgesamt 12.979 registrierten Freistellungsverfahren befinden sich derzeit weniger als 1,0 % im Ausgangsverfahren.

Bis Ende 2008 wurden im Rahmen von Altlastenfreistellungen insgesamt 525 Mio. € für Gefahrenabwehrmaßnahmen ausgegeben. Im Gegenzug verpflichteten sich die freigestellten Unternehmen, auf den vormaligen Altstandorten Investitionen in Höhe von ca. 900 Mio. € zu tätigen und etwa 12.500 Arbeitsplätze zu schaffen bzw. zu erhalten.

Die Finanzierung, und damit auch die Umsetzung von Sanierungsmaßnahmen im Rahmen einer erteilten Freistellung, regelte zunächst das 1992 abgeschlossene Verwaltungsabkommen. Finanzmittel, die für Sanierungsmaßnahmen benötigt wurden, mussten anteilig vom Bund und vom Land bereitgestellt werden. In jedem Einzelfall war eine Abstimmung über Art und Umfang der Sanierungsmaßnahmen erforderlich, was viel Zeit beanspruchte. Aus diesem Grunde erfolgte die Umsetzung erforderlicher Maßnahmen sehr schleppend.

Mit Abschluss des „Generalvertrages über die abschließende Finanzierung der Sanierung von ökologischen Altlasten in Thüringen“ im Jahre 1999 übernahm der Freistaat die alleinige Verantwortung für die Altlastensanierung. Der Bund zahlte seinen Anteil an den Kosten in Höhe von 467,7 Mio. € an den Freistaat. Der Bundessanteil floss ab Juni 1999 in das von Thüringen für die Altlastensanierung eingerichtete Sondervermögen, dem auch der entsprechende Anteil des Freistaates Thüringen – jährliche Beträge in Höhe von 13,3 Mio. € bis zum Jahr 2016 – zugeführt wird.

Seither hat sich die Bearbeitung von Altlasten auf freigestellten Standorten in Thüringen erheblich beschleunigt. Ein Beispiel dafür ist das lange Zeit umstrittene Projekt „Leuchtstoffwerk“ Bad Liebenstein. Die erforderlichen Sanierungsmaßnahmen konnten bis zum Abschluss des Generalvertrages nicht in Angriff genommen werden, weil es in Bezug auf deren Art und Umfang immer wieder Diskussionen und Meinungsverschiedenheiten gab.

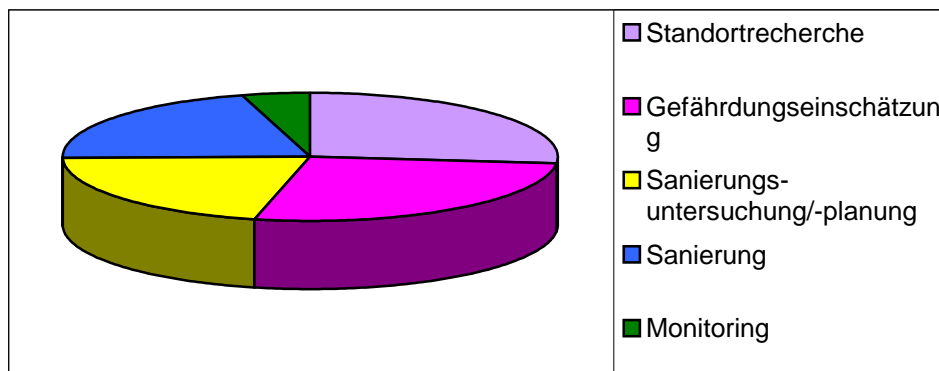
Danach gab es recht schnell ein einvernehmliches Sanierungs- und Investitionskonzept, das auf der Grundlage einer Freistellung nach dem Umweltrahmengesetz zügig realisiert werden konnte. Der größte Teil der Sanierungsarbeiten erfolgte im Jahr 2005. Inzwischen wird dort, wo noch vor wenigen Jahren eine verfallene Industriebrache den innerstädtischen Bereich eines bekannten Kurortes verschandelt hat, ein attraktiver Kurpark errichtet.



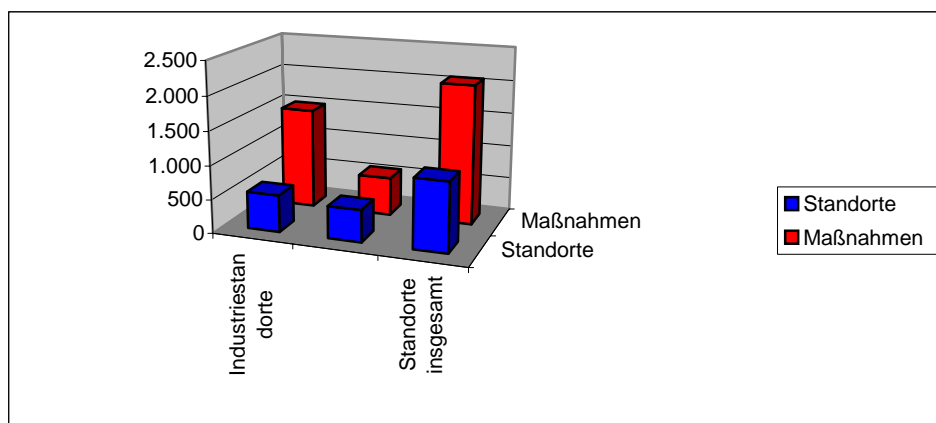
**Abbildung 3:** Standort des ehemaligen Leuchtstoffwerkes in Bad Liebenstein während der laufenden Sanierungsmaßnahmen im Jahre 2005

Neben den Großprojekten „Rositz“ und „Kali“ wurden in den Jahren von 1999 bis zum Jahresende 2008 insgesamt 1026 Einzelstandorte bearbeitet. Die Bearbeitung verläuft in mehreren Stufen. In einer so genannten Standortrecherche wird zunächst geprüft, ob eine Fläche altlastenverdächtig ist und ob weitere Erkundungen erforderlich sind. Danach erfolgen Erkundungen, die zu einer abschließenden Bewertung der Gefahrenlage führen. Erst nach diesen Untersuchungen wird die Entscheidung getroffen, ob Sanierungsmaßnahmen erforderlich sind oder nicht. Nach der Sanierung wird in manchen Fällen durch ein so genanntes Monitoring überprüft, ob und welchen Erfolg die Sanierungsmaßnahmen gebracht haben.

Seit 1999 wurden im Freistaat Thüringen über 2000 Maßnahmen durchgeführt. Das nachfolgende Diagramm zeigt, wie sich diese Maßnahmen im Einzelnen zusammensetzen:



**Abbildung 4:** Maßnahmen zur Gefahrenabwehr auf Altstandorten im Freistaat Thüringen von 1999 bis 2008



**Abbildung 5:** Anteil ehemaliger Tankstellen und Tanklager an den Altlastenstandorten im Freistaat Thüringen

Einen großen Anteil an den Normalprojekten haben die ehemaligen Minol-Tankstellen und Tanklager. Im Jahr 2010 wird die Altlastenbearbeitung auf den ehemaligen Minol - Standorten voraussichtlich abgeschlossen sein. Noch vor wenigen Jahren war es nicht absehbar, dass dieses umfangreiche Gesamtprojekt „Total Deutschland GmbH“, welches sich aus 477 einzelnen Tankstellen- und Tanklagerstandorten zusammensetzt, so schnell zum Abschluss gebracht werden kann.

Eines der größten Handicaps von Brachflächen ist das unbekannte Investitions- und Inanspruchnahmerrisiko aufgrund von Altlasten. In vielen Fällen fehlt es an der Bereitstellung erschöpfender Daten zur Grundstücksbeschaffenheit. Dies gilt insbesondere für die Standorte, für die sich bislang noch kein Investor gefunden hat.

Zur besseren Bewertung der Gefahrenlage und des weiteren Handlungsbedarfes haben das TMLNU und seine Projektmanager damit begonnen, in Zusammenarbeit mit den Grundstückseigentümern und den zuständigen Behörden für mehr als 200 Bundesliegenschaften und 64 ehemalige Minol-Standorte zeitgleich abschließende Gefährdungsabschätzungen nach § 9 Abs. 2 BBodSchG durchzuführen. Dafür wurden aus dem Sondervermögen bis Ende 2008 insgesamt ca. 2 Mio. € ausgegeben.

Die so erhobenen Daten wurden detailliert erfasst und fortgeschrieben. Mit dieser Datenerhebung wird das Nutzungs-, Inanspruchnahme- und Kostenrisiko bei der Ansiedlung auf Altlastenstandorten gegenüber der „Grünen Wiese“ weitgehend gesenkt. Durch die konzentrierte und zeitgleiche Bewertung der Liegenschaften haben sich nachhaltige Synergieeffekte ergeben. Diese betreffen sowohl die Arbeitsabläufe an sich als auch die in sich geschlossenen Ergebnisinterpretationen und –diskussionen der Gutachter mit dem TMLNU, der zuständigen Behörde und den Grundstückseigentümern. Dadurch können die Ergebnisse der Gefahrenbewertung als eine der notwendigen Datengrundlagen für den Grundstücksverkehr und für Investoren – wie beabsichtigt – kurzfristig zur Verfügung gestellt werden.

Ein weiteres Problem bei der Umsetzung von Sanierungsmaßnahmen im Rahmen von Freistellungen bestand darin, dass die Finanzierung lange Zeit als reine Erstattung erfolgte. Insbesondere Unternehmen des Mittelstandes sind oft nicht in der Lage, Sanierungskosten aus eigener Kraft vorzufinanzieren. Auch aus solchen Gründen war es für Investoren oft vorteilhafter, den neuen Betrieb auf der „Grünen Wiese“ zu errichten.

Durch eine Fokussierung der Verwaltungsabläufe – auf Grundlage bestehender gesetzlicher Regelungen – auf die Bedürfnisse des Investors, konnte eine stärkere Bereitschaft zur Investition auf sanierungsbedürftigen Standorten erreicht werden. Die Altlastensanierung nach dem Umweltschadstoffgesetz im Freistaat Thüringen zeigt hier bereits entsprechende Ansätze auf, wie z. B.:

- Serviceorientierung als Grundprinzip der Verwaltung,
- Verwaltungsleistung aus einer Hand,
- Entscheidung innerhalb garantierter Höchstfristen,
- Vereinbarung statt Anordnung.

Der Freistaat Thüringen schließt mit den Investoren eine „Rahmenfinanzierungsvereinbarung“ ab, in der alle notwendigen Beteiligungsrechte und –pflichten sowohl des Investors als auch der Verwaltung geregelt sind. Die Verwaltung bietet einen Projektmanager als zentralen Ansprechpartner und bindet sich selbst an verbindliche Fristen, um zügige Entscheidungen zu erhalten. Durch Zahlung des Freistaates auf das Zahlungsziel der beteiligten Sanierungsfirmen wird das Risiko der Zwischenfinanzierung kleiner und mittelständischer Unternehmen in Thüringen effektiv minimiert. Im Mittelpunkt des Verwaltungsvollzuges steht der Servicegedanke, orientiert an den Interessen des Investors.

In einem so komplexen Verwaltungsverfahren bedient sich die Verwaltung oft externer Dritter. Aufgaben externer Ingenieurbüros sind z.B. das Controlling von Sanierungsmaßnahmen vor Ort, die Vorlage von Entscheidungshilfen für die Verwaltung sowie die finanztechnische Bearbeitung des Projektes.



Der Freistaat Thüringen hat seit 2000 das bis dahin praktizierte Verfahren der Projektbegleitung in ein Management umgestellt, insbesondere um Sanierungsmaßnahmen besser zu betreuen und dabei die Bearbeitung erheblich zu beschleunigen. Das Projektmanagement wurde mit weit reichenden eigenen Befugnissen ausgestattet. Hauptaufgabe des Managements ist es, kostenrelevante Entscheidungen, bevor sie nach außen wirksam werden, auf ihre Verhältnismäßigkeit zu prüfen, um die Bereitstellung von Finanzmitteln zu gewährleisten. Damit hat der Investor einerseits einen Ansprechpartner, der aussagefähig und befugt ist, Entscheidungen bei der Abwicklung des Projektes zu treffen. Andererseits ist gesichert, dass Sanierungsmaßnahmen dem Grunde nach finanziert und Diskussionen über den Umfang der Sanierung oder den Umfang der Finanzierung im Vorfeld zwischen dem Investor und der Verwaltung ausgeräumt werden.

Die Zahlen bestätigen, dass die Instrumente zur Beschleunigung von Sanierungsverfahren im Rahmen von Altlastenfreistellungen nach dem Umweltraumengesetz ihre Wirksamkeit entfaltet haben. Teilweise mit den gleichen Mitteln wurde auch eine schnellere Bearbeitung bei den so genannten Großprojekten erreicht, denn auch hier wurden Projektmanager beauftragt und Rahmenfinanzierungsvereinbarungen abgeschlossen.

Das Freistellungsverfahren hat sich als fester Bestandteil einer intelligenten Flächenhaushaltspolitik etabliert. Das beinhaltet aber auch, mit dem Instrumentarium der Freistellung zukünftig nicht nur differenzierter, sondern zum Teil auch anders umzugehen. Eine zeitgleiche Bewertung von Altlastenflächen – wie beschrieben – ist ein effektives und kostengünstiges Instrument, um eine ausreichende, belastbare Datengrundlage für eine Investitionsentscheidung zu bieten. Auch dieses Verfahren kann neben der bisherigen nachnutzungsbezogenen Sanierung nach den Voraussetzungen des Umweltraumengesetzes finanziert werden. Die öffentliche Hand bietet – mit der Datenerhebung als präinvestive Maßnahme – einem potenziellen Investor die Chance eines risikoarmen Flächenerwerbs. Dieses Vorgehen und die bereits dargestellte Verwaltungsmodernisierung stellen wirksame Bausteine im Sinne eines intelligenten Flächenmanagements dar. Es gilt darüber hinaus verstärkt, Mittel der Altlastenfreistellung in diesem Sinne mit anderen Mitteln der Wirtschaftsförderung und kommunalen Eigenmitteln zur Gesamtfinanzierung der Flächenentwicklung zusammenzuführen. Eine derartige Umsetzung eröffnet nicht nur Investoren, sondern auch privaten und öffentlichen Projektträgergesellschaften den Zugang zu den Brachflächen, mit dem Ziel, diese nachhaltig zu revitalisieren und damit den Flächenverbrauch insgesamt einzudämmen.

## **Fortschritt der systematischen Altlastenbearbeitung seit 1992**

### **Erfassung von Verdachtsflächen (1992 –1996)**

Die Erfassung von altlastverdächtigen Flächen ist der erste Schritt der stufenweisen Altlastenbearbeitung und beinhaltet Erhebungen zu Sachverhalten über die Historie und den Zustand von Grundstücken industrieller oder anderer gewerblicher Altstandorte sowie von Altablagerungen, die den Verdacht begründen können, dass der Betrieb von Anlagen bzw. das Ablagern von Abfällen zu einer Altlast geführt haben können.

Um die Erfassung aller relevanten altlastverdächtigen Flächen weitgehend vollständig abzuschließen, war es erforderlich, von der Praxis, dass altlastverdächtige Flächen oft zufällig oder unsystematisch durch die kommunalen Körperschaften erfasst wurden, abzurücken. Die Thüringer Landesanstalt für Umwelt und Geologie (TLUG) hat daher von 1994 – 96 die flächendeckende Erfassung von altlastverdächtigen Flächen pro Kreis durch Ingenieurbüros oder durch Maßnahmen der Arbeitsförderung durchführen lassen. Dafür wurden beträchtliche Mittel des Freistaates eingesetzt. Die optimale Umsetzung der Erfassung und der weiteren Altlastenbearbeitung wird durch das THALIS realisiert.

Basierend auf der Definition des Bundes-Bodenschutzgesetzes werden die altlastverdächtigen Flächen getrennt nach Altablagerungen und Altstandorten erfasst.

Insgesamt wurden bis 1996 ca. 19.000 altlastverdächtige Flächen erfasst, von denen aktuell noch die folgende Anzahl im THALIS geführt wird:

- Altlastverdachtsflächen	14.418
- davon Altstandorte	10.138
- davon Altablagerungen	4.280

An Dritte wird durch die TLUG oder die unteren Bodenschutzbehörden bei den Landratsämtern und Stadtverwaltungen der kreisfreien Städte auf Antrag Auskunft erteilt, ob Grundstücke im THALIS erfasst sind. Diese Auskünfte werden insbesondere im Grundstücksverkehr zunehmend nachgefragt.

## Untersuchung von Verdachtsflächen (1992 – 2009)

Die Bearbeitung von altlastverdächtigen Flächen setzt sich entsprechend des § 9 BBodSchG durch technische Untersuchungen fort, mit denen abgeklärt wird, ob eine Altlast vorliegt. Dieser Schritt wird als Gefährdungsabschätzung bezeichnet.

Als Vorstufe dieser technischen Untersuchungen umfasst die "historische Erkundung" eine beprobungslose Datenaufnahme für einen räumlich abgegrenzten Untersuchungsbereich. Dadurch kann es bereits gelingen, die bestehenden Verdachtsmomente auszuräumen und die Standorte aus dem THALIS zu entfernen.

Die darauf folgenden technischen Untersuchungen gliedern sich in Orientierende Untersuchung und Detailuntersuchung, deren Durchführung in der BBodSchV vorgegeben wird.

Im Rahmen eines Modellstandortprogramms hat die TLUG eigenständig spezielle altlastverdächtige Flächen untersucht. Wesentliche Ziele dieser modellhaften Altlastenbearbeitung waren die Erprobung und Weiterentwicklung von Techniken und Untersuchungsmethoden zur Erkundung, Erarbeitung von Handlungsanleitungen für die jeweiligen Untersuchungsstufen sowie die Optimierung der Untersuchungsprogramme, um mit der Übertragung der Untersuchungsergebnisse auf vergleichbare Standorte eine Erhöhung der Effizienz bei der Altlastenbearbeitung zu bewirken.

Die ausgewählten Standorte waren landestypisch und repräsentativ für die jeweilige Branche. Sie wurden modellhaft in verschiedenen Erkundungsstufen untersucht (s. Tab.).

Modellstandorte	HE*	OU*	DU*
Glaserherstellung mit lokaler Gaserzeugung	x	x	x
Generatorgaserzeugung auf Braunkohlenbasis	x	x	x
landwirtschaftliche Produktionsgenossenschaft	x	x	
agrochemisches Zentrum	x	x	x
Metallver- und -bearbeitung im Thüringer Wald	x	x	
Quecksilberverwendung bei der Glasverarbeitung	x	x	
standortübergreifende Erkundung von Tankstellen	x	x	
Rüstungsaltposten	x	x	
Holzimprägnierplätze	x	x	
Altablagerungen der Volumenklassen 1 bis 1.000 und 1.001 bis 5.000 m <sup>3</sup>	x	x	
Altablagerungen der Volumenklassen 5.001 bis 50.000 m <sup>3</sup>	x	x	

\*HE = Historische Erkundung

\*OU = Orientierende Untersuchung

\*DU = Detailuntersuchung

**Tabelle 6:** Untersuchte Modellstandorte in Thüringen

Das Ergebnis der Gefährdungsabschätzung ist die Feststellung, dass entweder der Verdacht auf eine Gefährdung ausgeräumt ist oder die Notwendigkeit von Maßnahmen zur Sanierung geprüft werden muss. Wenn der Verdacht auf eine Gefährdung ausgeräumt ist, wird das untersuchte Grundstück aus dem THALIS gelöscht.

Im Rückblick auf diese Stufe der Altlastenbearbeitung ist folgendes Resümee zu ziehen: Für 3.229 altlastverdächtige Flächen ist die Gefährdungsabschätzung abgeschlossen, wobei zum jetzigen Zeitpunkt davon 723 als Altlasten bewertet wurden.

## **Sanierungsaktivitäten auf Altlasten (1992 – 2009)**

Im BBodSchG wird festgelegt, dass bei einer erkannten Gefährdung von Schutzgütern eine Reihe von Personen, darunter der Verursacher dieser Gefährdung oder der Eigentümer des betreffenden Grundstücks, zur Sanierung verpflichtet werden können.

Diese kann durch die vollständige oder die teilweise Dekontamination der betroffenen Umweltmedien Boden bzw. Grundwasser erreicht werden, es sind jedoch auch Sicherungsmaßnahmen ohne Dekontamination, vorzugsweise bei Altablagerungen, bzw. Schutz- und Beschränkungsmaßnahmen zulässig, wenn dadurch die Ausbreitung der Schadstoffe oder der Kontakt mit ihnen unterbunden wird.

Als erster Bearbeitungsschritt dieser Phase dient die Sanierungsuntersuchung zur Abgrenzung der zu sanierenden Bereiche, zur Erarbeitung von Sanierungsvarianten, zur Durchführung einer Kosten- und Kostenwirksamkeitsschätzung und als Grundlage für die Erstellung des Sanierungsplans.

Darauf folgt dann die Sanierung, die in den vergangenen Jahren in Thüringen den Entwicklungsmaßnahmen zur Neubebauung und teilweisen Umwidmung von Industriebrachen und Militärflächen vorausging. Träger dieser Maßnahmen auf ehem. Industriegeländen, wie z.B. dem Funkwerk Erfurt, dem Chemiefaserwerk Schwarza u. a. sowie auf den militärischen genutzten Flächen der ehem. Sowjetarmee waren der Freistaat Thüringen, vertreten durch die Landesentwicklungsgesellschaft, Gesellschaften im Bundesbesitz (TLG IMMOBILIEN GmbH, Gesellschaft zur Entwicklung und Sanierung von Altstandorten mbH) und private Investoren.

Die Sicherung und Rekultivierung von Altablagerungen wurde überwiegend durch die kommunalen Körperschaften erledigt, die Mittel der Arbeitsförderung zu diesem Zweck einsetzen.

Die Gesamtzahl der Altstandorte und Altablagerungen, für die im Zeitraum von 1992 bis 2009 Sanierungsmaßnahmen geplant, angeordnet und zum überwiegenden Teil abgeschlossen wurden, beläuft sich auf 938.

## **Überwachung und Nachsorge (1992 – 2009)**

Das Erfordernis von Überwachungsmaßnahmen kann sich sowohl nach Abschluss einer Sanierung ergeben, als auch bei Altlasten, die noch nicht saniert oder nur teilsaniert wurden. Grundsätzlich ist zu unterscheiden, ob aktiv Sicherungs- oder Dekontaminationsmaßnahmen durchgeführt wurden oder natürliche Selbstreinigungskräfte im Vordergrund stehen.

Die verbleibenden Schadstoffe sind im Hinblick auf Konzentration und Mobilität zu überwachen.

Im THALIS sind 64 Altlasten erfasst, für die derzeit Maßnahmen zur Überwachung und Nachsorge durchgeführt werden.

## **Flächenentwicklung, Flächenrecycling und Nachnutzung**

Maßnahmen der Altlastensanierung erfolgen regelmäßig unter Berücksichtigung der Nachnutzung. Neben der umweltgesetzlichen Zielstellung, dass von der Fläche nach erfolgreicher Sanierung keine Gefahren für Schutzgüter ausgehen dürfen, werden solche Maßnahmen jeweils auf die planungsrechtlich zulässige Nutzung des Grundstückes sowie ggf. auf die beabsichtigte Nachnutzung abgestimmt.

Auf diese Art wurde eine Vielzahl von Altstandorten zu attraktiven Standorten aufgewertet. Ein positives Beispiel ist das Gelände des Brühl in Erfurt. Eine ehemals innerstädtische Industriebrache, jetzt ein in unmittelbarer Nähe des Erfurter Doms gelegener neuer Anziehungspunkt mit Opernhaus, Grandhotel und Freiraum zum Erholen.

Maßnahmen des nachsorgenden Bodenschutzes werden häufig mit einem intelligenten Brachflächenmanagement verknüpft. Die eigentliche Altlastensanierung ist dabei integraler Bestandteil eines Flächenentwicklungskonzeptes, welches eine Voraussetzung für die Inwertsetzung des Grundstückes darstellt.

## Ökologische Großprojekte: Kali Werra und Südharz, Rositz

Das Großprojekt KALI schließt in Thüringen die Bergwerke des Thüringer Werra-Reviere der K+S KALI GmbH und die in der Zuständigkeit der GVV mbH liegenden Bereiche der Südharzwerke ein. Es beinhaltet u. a. Maßnahmen zur Beseitigung von Schäden, die durch bergbauliche Tätigkeit vor dem 1. Juli 1990 entstanden sind. Dazu zählen vor allem die geomechanische Stabilisierung ehemaliger Abbaubereiche und die Beherrschung von Salzlösungsvorkommen, die auch weiterhin wichtigste Aufgabe im Rahmen des Großprojektes KALI bleiben. Ausführlichere Informationen finden sich im Kapitel Sanierungsbergbau.

Durch den Rückbau der Aufbereitungsanlagen und die Sanierung der Altlasten auf den ehemaligen Standorten der Kaliwerke war es möglich, etwa 70 % des Flächenbestandes zu privatisieren. Hiermit konnten die Voraussetzungen geschaffen werden, dass fast 5.700 neue Arbeitsplätze entstanden und Investitionen von 300 Mio. € getätigt wurden.

Die Sanierung des ehemaligen Teerverarbeitungswerkes Rositz wird als „Ökologisches Großprojekt Rositz“ durchgeführt und hat die Teilbereiche des ehemaligen Werksgeländes, des Teersees „Neue Sorge“ und der Aschehalde Fichtenhainichen zum Inhalt.

Die Sanierung der so genannten flüssig-pastösen Phase des Teersees wurde im Sommer 2008 abgeschlossen. Insgesamt wurden ca. 340.000 m<sup>3</sup> Inhaltsstoffe geborgen und entsorgt. Die weiteren Sanierungsmaßnahmen bestehen nun in der Verfüllung des Restloches und der anschließenden Renaturierung; diese Maßnahmen sollen bis zum Ende des Jahres 2010 abgeschlossen sein. Die Aschehalde Fichtenhainichen ist insbesondere durch die Ablagerung von Aschen aus der Werksproduktion entstanden. Teilbereiche der Aschehalde wurden bereits abgedeckt und renaturiert. Aktuell erfolgen durch die zuständige Behörde die Untersuchungen zur Gefährdungsabschätzung und zur Ermittlung des Sanierungsbedarfes.

Die Bodensanierung im Werksgelände, das insbesondere durch die Bombardierungen im 2. Weltkrieg und dadurch ausgelaufene Produkte erheblich mit umweltgefährdeten Stoffen belastet wurde, ist zu ca. 80 % abgeschlossen. Zur Überwachung und Kontrolle des Grundwassers im Wirkungsbereich des ehemaligen Teerverarbeitungswerkes Rositz wird bereits seit mehreren Jahren ein umfassendes Grundwassermonitoring durchgeführt.



Abbildung 6: Teersee Neue Sorge 1994



Abbildung 7: Teersee Neue Sorge 2008

## Sanierungsbergbau

### Sanierung des Uranerzbergbaus Wismut

In dem Gebiet der heutigen Bundesländer Sachsen und Thüringen wurde bis Ende 1990 mit 231.000 t durch die SDAG Wismut (bis 1954 SAG Wismut) das mit Abstand meiste Uran innerhalb des sowjetischen Einflussbereiches gefördert. Nimmt man das bis zu diesem Zeitpunkt geförderte Uran als Maßstab,

dann wurde aus diesem Gebiet nach den USA (334.000 t) und Kanada (240.000 t) die drittgrößte Uranmenge gewonnen, von der wiederum nahezu 50 % aus dem Bergbauggebiet Ronneburg stammten. Das Grubengebäude im Bergbauggebiet Ronneburg umfasste bei Einstellung der Gewinnungsarbeiten Ende 1990 eine Fläche von ca. 74 km<sup>2</sup> und eine offene Grubenbaulänge von 1043 km mit einem Gesamthohlraum von 26,7 Mio. m<sup>3</sup>. Dazu gehörten noch über 40 Tagesschächte und drei Stollen. Die untertägigen Auffahrungen erstreckten sich vom tagesnahen Bereich bis in Teufen von 880 m. Der im Bergbauggebiet Ronneburg gelegene Tagebau Lichtenberg wies Ende 1990 bei einer Fläche von über 160 ha ein Tagebaurestvolumen von rund 90 Mio. m<sup>3</sup> auf. Durch die großflächige und intensive Bergbautätigkeit hatte sich aufgrund der Grubenwasserhaltung ein Absenkungstrichter von über 50 km<sup>2</sup> ausgebildet. Infolge des Uranerzbergbaus im Raum Ronneburg entstanden 13 radioaktiv und mit Schwermetallen belastete Abraummhalden mit einem Gesamtvolumen von mehr als 120 Mio. m<sup>3</sup>. Allein die größte Halde hatte ein Volumen von fast 70 Mio. m<sup>3</sup> bei einer Aufstandsfläche von ca. 225 ha. Die Betriebsanlagen am Standort Ronneburg nahmen eine Fläche von über 1500 ha ein. Außer dem Bergbauggebiet Ronneburg wurde in Thüringen der Standort Seelingstädt, an dem seit Anfang der 1960er Jahre die Uranerzaufbereitung erfolgte, stark durch den Uranerzbergbau geprägt. Infolge der Erzaufbereitung entstanden neben dem etwa 85 ha großen eigentlichen Aufbereitungsbetrieb zwei Absetzanlagen, die Industrielle Absetzanlage (IAA) Trünzig und die IAA Culmitzsch, mit einer Gesamtfläche von knapp 350 ha und einem Schlammgehalt von insgesamt über 110 Mio. t. Die massiven Eingriffe des Bergbaus in einem dicht besiedelten Gebiet führten zu erheblichen Beeinträchtigungen für Mensch und Umwelt. Auch nach der Einstellung der Uranerzförderung blieben die wesentlichen Quellen für die radiologischen Expositionspfade bestehen. Weitere Beeinträchtigungen ergaben sich aus dem Eintrag von konventionellen Schadstoffen in die Oberflächen- und Grundwässer. Maßnahmen zur Beseitigung oder zur Verhinderung von bergbaulichen Schäden waren notwendig. Eine Sanierung der Hinterlassenschaften des Uranerzbergbaus war somit unumgänglich.

Anfang 1991 begann die Sanierung. Sie ist das größte Umweltprojekt Europas, in das allein in Thüringen seit dem Beginn der Sanierungsarbeiten bis Ende 2008 ca. 2,7 Mrd. Euro geflossen sind. Durchgeführt wird die Sanierung von der eigens hierfür gegründeten Wismut GmbH. Durch umfangreiche Messprogramme wurden die bergbaubedingte Umweltradioaktivität erfasst, die bodennahe Atmosphäre untersucht und die Belastung der Oberflächen- und Grundwässer ermittelt. Dieses Kataster und die darauf aufbauenden modelltechnischen Betrachtungen bildeten die wichtigsten Entscheidungsgrundlagen für die grundsätzlichen Sanierungsabschnitte. Dabei waren stets die begrenzenden Faktoren, insbesondere die technische Durchführbarkeit, die Dauer und die Kosten der Sanierungsmaßnahme, mit zu betrachten.



**Abbildung 8:** Bereich Tagebau Lichtenberg 1991  
(Foto: Wismut GmbH)



**Abbildung 9:** Bereich Tagebau Lichtenberg 2007  
im Vordergrund „Neue Landschaft Ronneburg“  
(Foto: Wismut GmbH)

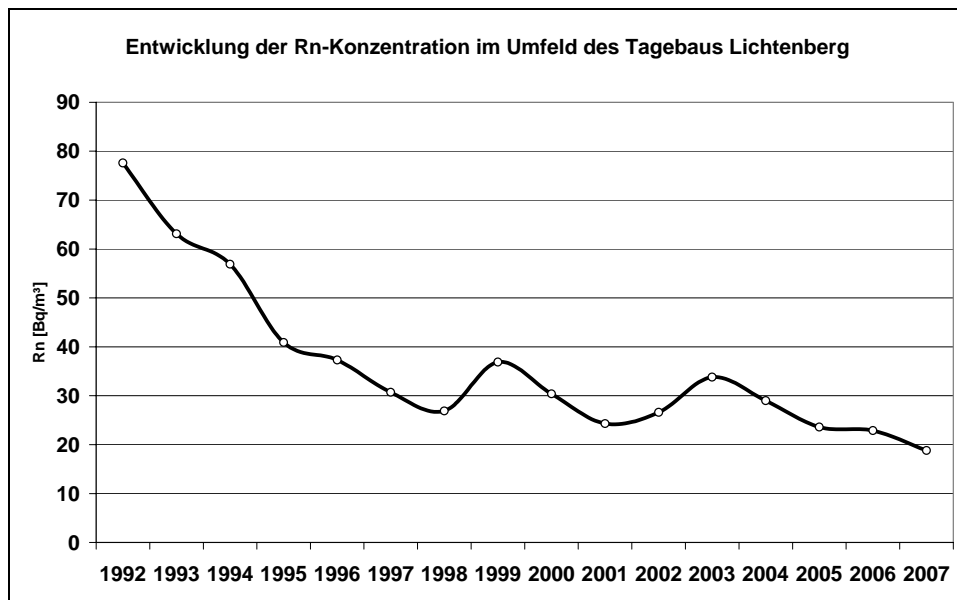
Sehr weit fortgeschritten sind die Sanierungsarbeiten im Bergbauggebiet Ronneburg. Die Arbeiten im Untertagebereich (Entsorgung bzw. Immobilisierung der technisch eingebrachten Wasserschadstoffe, Verfüllung bergschadenkundlicher bzw. flutungsrelevanter Hohlräume sowie Verwahrung der Tagesschächte) sind abgeschlossen. Die Flutung des Grubengebäudes ist weit fortgeschritten. Die austretenden Grubenwässer müssen jedoch bis zum Erreichen zulässiger Vorflut-

Einleitwerte gefasst und gereinigt werden. Dieser Prozess wird noch mehrere Jahrzehnte in Anspruch nehmen. Im Übertagebereich wird die Verfüllung des Tagebaurestloches Lichtenberg mit den südlich der Bundesautobahn A 4 vorhandenen Halden, die Gestaltung des hierdurch geschaffenen Aufschüttkörpers sowie dessen Abdeckung unter Beachtung landschaftsgestalterischer Aspekte im Jahr 2010 im Wesentlichen beendet sein.

Im Vergleich der Luftbilder von 1991 und 2007 ist dieser Fortschritt deutlich zu sehen. Unmittelbar am Rand des Aufschüttkörpers des ehemaligen Tagebaues Lichtenberg wurde die „Neue Landschaft Ronneburg“ gestaltet, die im Jahr 2007 Teil der Bundesgartenschau Gera und Ronneburg war.

Ebenfalls nahezu beendet sind die Arbeiten zum Abbruch und zur Demontage der übertägigen Betriebsanlagen einschließlich der Wiedernutzbarmachung der Betriebsflächen durch Bodenaustausch bzw. Abdeckung. Abgeschlossen ist die Verwahrung der neu gestalteten Halde Beerwalde, welche die nördlich der Bundesautobahn A 4 gelegenen Halden konzentriert. Am Standort Seelingstädt sind die Sanierung der eigentlichen Aufbereitungs-Betriebsfläche sowie die Verwahrung der IAA Trünzig sehr weit fortgeschritten. Die wesentlichen Sanierungsarbeiten an der IAA Culmitzsch werden allerdings noch ca. 10 Jahre in Anspruch nehmen. Sanierungsbegleitend erfolgt eine umfangreiche messtechnische Überwachung. Unzulässige Strahlenbelastungen sind in dem gesamten Zeitraum nicht aufgetreten.

In der nachfolgenden Grafik ist die erfreuliche Entwicklung der Radonkonzentration im Umfeld des Geländes des ehemaligen Tagebaus Lichtenberg dargestellt (Jahresmittelwert von insgesamt 7 Radonmessstellen). Ursächlich für die Senkung der Radonkonzentration bis auf die für den Raum Ronneburg natürlicherweise zu erwartende Konzentration von ungefähr 20 Bq/m<sup>3</sup> waren die Außerbetriebnahme der Bewetterungsanlagen des Grubengebäudes, die Verfüllung des Tagebaurestloches bei gleichzeitiger Konzentration der Halden an diesem Punkt und der Abdeckung des hierdurch entstandenen Aufschüttkörpers.



**Abbildung 10:** Sinkende Radonkonzentration im Umfeld des ehemaligen Tagebaus Lichtenberg als Ergebnis einer erfolgreichen Sanierung

Die „Neue Landschaft Ronneburg“ am Rand des ehemaligen Tagebaus Lichtenberg ist ein gutes Beispiel für auch an vielen anderen Standorten erfolgreich durchgeführte Sanierungen. Hierdurch wurden nicht nur die Belastungsquellen für Mensch und Umwelt weitgehend beseitigt, sondern es wurde auch nach der Wiedernutzbarmachung der durch den Bergbau beeinträchtigten Flächen eine sinnvolle, in vielen Fällen auch eine völlig uneingeschränkte Nachnutzung ermöglicht. Untersuchungen der Wismut GmbH und der Fachbehörden Thüringens sowie des in Fragen des Strahlenschutzes bekanntermaßen kritischen Öko-Instituts e.V. zum Gelände der „Neuen Landschaft Ron-



neburg“ belegen, dass selbst bei ungünstigsten Annahmen oder bei besonders Schutzbedürftigen (z.B. Kleinkindern oder Schwangeren) der in Deutschland für Strahlenbelastungen geltende Grenzwert um ein Vielfaches unterschritten wird. Die Strahlenbelastung liegt im Bereich der natürlichen vorkommenden radiologischen Schwankungen.

### **Sanierung des Südharz- und Werra-Kalireviers**

In den nach der politischen Wende stillgelegten Gruben des ehemaligen Kalibergbaus in Thüringen (Südharz-Kalirevier, Werra-Kalirevier) ergab sich unmittelbar nach Einstellung der Gewinnung und Aufbereitung von Kalisalzen die Notwendigkeit, die Gefährdungen, die von dem großflächigen Grubenhohlraum und den Aufbereitungsanlagen einschließlich der Rückstandshalden ausgehen können einzuschätzen und Sanierungsmaßnahmen abzuleiten. Dabei handelte es sich zu einem großen Teil um Maßnahmen unter Tage zur Abwehr von Gefahren sowie zum Rückbau der Aufbereitungsanlagen und zur Wiedernutzbarmachung der Tagesoberfläche.

Gefahren oder Nutzungseinschränkungen für die Tagesoberfläche können sich beim untertägigen Abbau von Bodenschätzen grundsätzlich infolge der durch den Abbau verursachten allmählichen Absenkung sowie aus Feldeszusammenbrüchen oder Gebirgsschlägen mit plötzlichen Absenkungen und/oder Erschütterungen ergeben. Ein wirksames Mittel zur Abwehr derartiger Gefahren ist der nachträgliche Versatz, d. h. die Wiederverfüllung der betreffenden Abbauhohlräume mit einem dafür geeigneten stützenden Material.



**Abbildung 11:** Versatzeinbau in Merkers  
(Foto: K+S)

Der Versatzbedarf in den betroffenen Gruben wurde auf der Grundlage von Standsicherheitsgutachten festgestellt und im Zuge einer gutachterlichen Begleitung fortgeschrieben. Die Genehmigung der Versatzmaßnahmen erfolgte jeweils im Betriebsplanverfahren durch die Landesbergbehörde. So wurden z. B. in der Grube Merkers der K+S KALI GmbH seit 1993 bis Ende 2008 rd. 25,6 Mio. t Steinsalz zur Gefahrenabwehr in den so genannten Pflichtversatzbereichen zur Stabilisierung eingebaut. Nach einer abschließenden Bewertung sind noch rd. 7,3 Mio. t Versatz bis zur vollständigen Beseitigung der geomechanischen Gefahren einzubringen. Das Versatzgut besteht aus Steinsalz, das durch Konditionierung des Verarbeitungsrückstandes bereitgestellt wird oder es wird – und das zum überwiegenden Teil - in ungefährdeten Bereichen bergmännisch gewonnen.

Auch in den anderen Gruben wurden aus Gründen der Verfügbarkeit des Materials sowie der verfügbaren Technik die vordringlichen Versatzaufgaben zunächst mit Steinsalz aus Bergemühlen getätigt. Später wurde das Steinsalz im Sinne des Lagerstättenschutzes sowie der Wirtschaftlichkeit teilweise durch die Verwertung geeigneter Abfälle als Versatzmaterial abgelöst. Die gesetzlichen Rahmenbedingungen hierfür sind u. a. durch die Versatzverordnung und vorlaufende Regelungen geschaffen worden. Dabei ist nachzuweisen, dass die als Versatz verwerteten Abfälle dauerhaft von der Biosphäre getrennt bleiben.

Ein Großteil der vorgenannten Versatzmaßnahmen ist abgeschlossen. Von rd. 58 Mio. t prognostiziertem Versatzumfang in allen Thüringer Kaligruben sind gegenwärtig rd. 42,5 Mio. t eingebaut worden. Heute und in den kommenden Jahren werden in den Gruben Merkers, Unterbreizbach, Sondershausen, Bleicherode und Sollstedt noch Restversatzaufgaben im Zuge der Durchführung

des jeweiligen Abschlussbetriebsplanes abgearbeitet. Die Grube Bischofferode nimmt bei den Verwahrungsarbeiten eine besondere Stellung ein. Nach Abschluss der planmäßigen Versatzmaßnahmen ist es hier aufgrund der bestehenden Zuflusssituation erforderlich, die Grube durch eine gelenkte Flutung zu verwahren. Ebenso wird die Grube Menteroda mit Salzlösung geflutet.

Mit der Einstellung der Förderung standen im Südharz-Kalirevier insgesamt 30 Tagesschächte zur Verwahrung an, von denen bislang 19 Schächte verwahrt wurden. Neben der geomechanischen Stabilisierung nimmt einen besonderen Stellenwert der Problemkreis der hydrogeologischen Gefahrenpunkte in den Gruben Merkers und Springen ein. Zufließende ungesättigte Salzlösungen (aus dem Subsalinar) können das anstehende Salzgestein auflösen und so zur Bildung von unkontrollierten Hohlräumen und damit zu einer Instabilität der Gesamtsituation führen. Wegen der Bedeutung für das Gesamtvorhaben „Verwahrung der Gruben Merkers und Springen“ werden die Arbeiten zur Beherrschung der Salzlösungsvorkommen konzentriert weitergeführt.

Mit der Einstellung der Kalidüngemittelproduktion in Nordthüringen (außer „DEUSA International“) verblieben 6 Großrückstandshalden mit salzhaltigen Abprodukten mit einer Menge von ca. 170 Mio. m<sup>3</sup> auf einer Grundfläche von ca. 370 ha. Die Inhaltsstoffe dieser Rückstandshalden sind vor allem Natrium- und Magnesiumchlorid sowie Calcium-, Magnesium- und Kaliumsulfat. Zur Verminderung des Salzlösungseintrages in den Grundwasserleiter erfolgt auf der Grundlage der Abschlussbetriebspläne und der fachlichen Untersetzung durch die Kalihaldenrichtlinie des Freistaates Thüringen eine Abdeckung mit geeigneten Materialien, in der Regel Bauschutt- und Erdaushub. Um eine zügige Abdeckung zu gewährleisten, sind auch gering belastete ungefährliche Abfälle wie z. B. Gießereialsand und Straßenkehrriecht zugelassen. Parallel zur Abdeckung erfolgt eine Begrünung der fertig gestellten Flächen.

Die Abdeckung der Rückstandshalden begann im Jahr 1992 mit dem Abriss der Übertageanlagen der stillgelegten Kalibergwerke und wurde ab 1994 mit der Annahme und Verwertung von zugeführten Fremdmaterialien fortgesetzt. Wegen der territorial ungünstigen Lage sowie des Abfallaufkommens erfolgt auf der Rückstandshalde Bischofferode bis dato keine Abdeckung. Der Stand der Abdeckung und Begrünung der übrigen 5 Halden ist der nachfolgenden Übersicht zu entnehmen. Der größte Sanierungsfortschritt wurde bei der Halde Menteroda erreicht.

Rückstandshalde	Sondershausen	Menteroda	Roßleben	Bleicherode	Sollstedt	Bischofferode
Abzudeckende Gesamtfläche in ha	75 – 80	70 – 75	80 – 85	60 – 65	75 – 80	75 – 80
Aufgebrachte Materialmengen in t	4.767.795	5.241.920	2.540.075	5.818.286	4.356.866	83.301
Stand der Abdeckung in %	35	60	17	40	18	0

Es ist nach dem gegenwärtigen Stand davon auszugehen, dass die Abdeckungs- und Begrünungsmaßnahmen bei dem derzeitigen Stoffangebot noch ca. 20 Jahre in Anspruch nehmen werden.



Abbildung 12: Halde Menteroda 1990



Abbildung 13: Halde Menteroda 2006

## Braunkohlesanierung

Der Braunkohleabbau wurde im thüringischen Teil des Weißelsterbeckens bereits im Jahr 1977 eingestellt. 1989 produzierten im Altenburger Land noch fünf Brikettfabriken, welche aus sächsischen Tagebauen über ein Netz von Verbindungsbahnen mit Kohle versorgt wurden. In kurzer Folge wurden bis zum Jahr 2000 alle Brikettfabriken geschlossen. Es folgte i. d. R. die vollständige Beseitigung aller Betriebseinrichtungen und baulichen Anlagen, die Entfernung von bergbaubedingten Bodenkontaminationen und die Wiedernutzbarmachung der Flächen für eine landwirtschaftliche, grünordnerische oder gewerbliche Nachnutzung.

Der bis 1977 betriebene Tagebau Haselbach wurde seit 1993 geflutet. Der Endwasserstand ist zwischenzeitlich erreicht, jedoch ist eine wasserwirtschaftliche Nachsorge hinsichtlich Wasserspiegelhöhe und Wasserqualität erforderlich. Die großräumige Einstellung des Braunkohlenbergbaus im mitteldeutschen Raum ist auf Grund des Einstellens der bergbaulichen Wasserhaltung mit einem sich langfristig vollziehenden Anstieg des Grundwassers verbunden. Dieser wird aus heutiger Sicht noch mehrere Jahrzehnte anhalten. Dieser Prozess wird in Thüringen durch das Sondermessnetz Braunkohle der TLUG überwacht. Offen ist noch die Flutung des Restloches Zechau.



**Abbildung 14:** Geflutetes Tagebaurestloch Haselbach

# Kreislauf- und Abfallwirtschaft

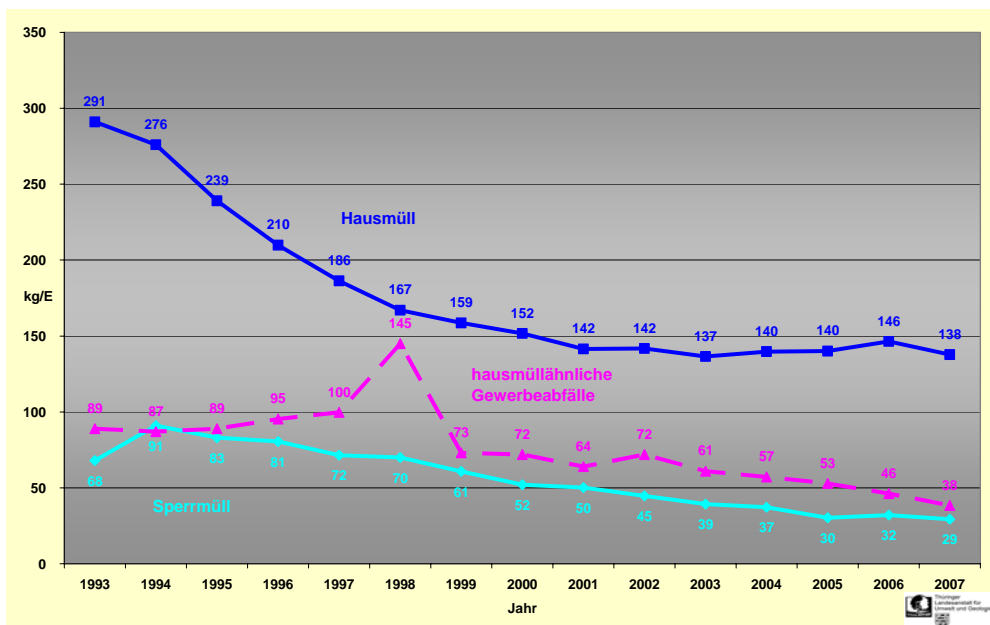


## Kreislauf- und Abfallwirtschaft, Deponien

### Entwicklung des Aufkommens, der Verwertung und Beseitigung von Abfällen

#### Kommunales Abfall- und Wertstoffaufkommen

Mit der Bilanz der kommunalen Abfälle wird seit 1993 jährlich ein Überblick über die den öffentlich-rechtlichen Entsorgungsträgern (öRE) überlassenen Abfall- und Wertstoffmengen sowie deren Entsorgungswege und seit 1999 Informationen über die dabei angefallenen Entsorgungskosten gegeben.

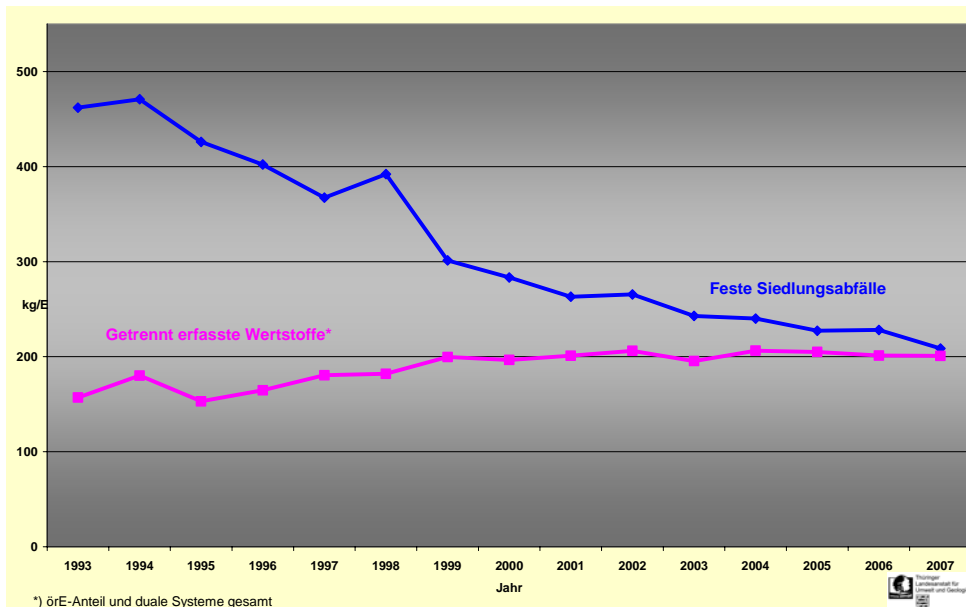


**Abbildung 1:** Einwohnerspezifisches Aufkommen an Hausmüll, hausmüllähnlichen Gewerbeabfällen und Sperrmüll in Thüringen 1993 - 2007

Die durch die öRE zu entsorgenden Mengen an festen Siedlungsabfällen, zu denen insbesondere Hausmüll, Sperrmüll und hausmüllähnliche Gewerbeabfälle gehören, haben sich auf weniger als die Hälfte vermindert.

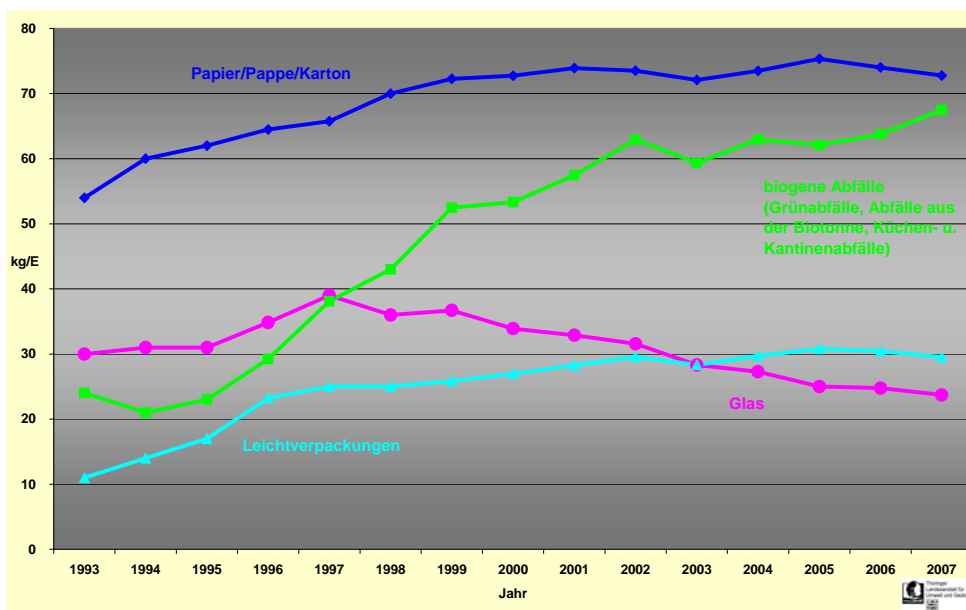
Das einwohnerspezifische Aufkommen an Hausmüll sank von 291 Kilogramm pro Einwohner (kg/E) 1993 auf 138 kg/E im Jahr 2007.

Demgegenüber haben sich die über die dualen Systeme und die öRE erfassten Wertstoffmengen im gleichen Zeitraum insgesamt um 28 % erhöht und erreichten 2007 mit 201 kg/E nahezu die gleiche Größenordnung wie die Summe der festen Siedlungsabfälle mit 209 kg/E.



**Abbildung 2:** Entwicklung des Abfall- und Wertstoffaufkommens in Thüringen 1993 - 2007

Der Mengenzuwachs bei den Wertstoffen ist bei allen mengendominanten Abfallarten mit Ausnahme des Glases festzustellen. Das einwohnerspezifischen Mengenaufkommen im Zeitraum 1993 bis 2007 erhöhte sich bei Papier/Pappe/Karton von 54 kg/E um etwa ein Drittel auf 73 kg/E. Der leichte Rückgang in den letzten beiden Jahren dürfte u. a. auch bedingt durch die gestiegenen Weltmarktpreise auf eine Zunahme der gewerblichen Altpapiersammlung außerhalb der kommunalen Abfallwirtschaft zurückzuführen sein. Bei den Leichtverpackungen erhöhte sich das Aufkommen im Zeitraum 1993 bis 2004 von 11 kg/E auf 30 kg/E um knapp das 3fache und stagniert seitdem. Beim Glas ist nach einem Anstieg von 30 kg/E (1993) auf 39 kg/E (1997) seit dieser Zeit ein stetiger Abwärtstrend auf nunmehr 24 kg/E festzustellen. Gründe dafür sind die teilweise erfolgte Verdrängung von Glas als Verpackungsmaterial durch andere Materialien, insbesondere Kunststoffe, sowie die Produktion von dünnwandigeren Glasverpackungen. Die Abwärtsentwicklung hat sich in den letzten drei Jahren jedoch abgeschwächt. Einen sehr deutlichen Mengenzuwachs weisen die getrennt gesammelten biogenen Abfälle auf.

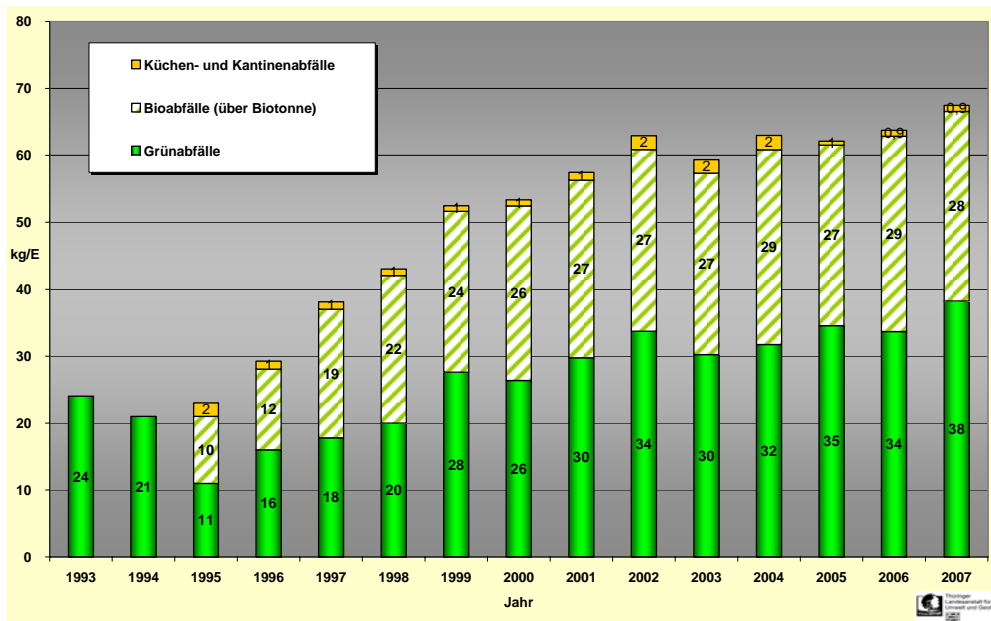


**Abbildung 3:** Einwohnerspezifisches Aufkommen an ausgewählten getrennt erfassten Wertstoffen in Thüringen 1993 – 2007



Zu den getrennt erfassten biogenen Abfällen zählen Grünabfälle (pflanzliche Abfälle aus privaten Haushalten, gärtnerisch genutzten Grundstücken, Parkanlagen, Friedhöfen), Abfälle aus der Biotonne sowie Küchen- und Kantinenabfälle. Grünabfälle und Abfälle aus der Biotonne werden erst seit 1995 getrennt in der Statistik ausgewiesen.

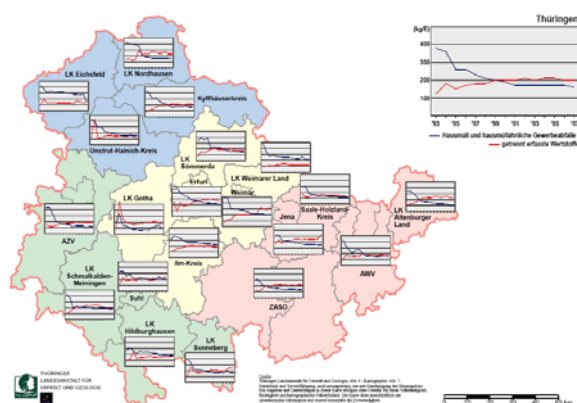
Der Anfall dieser beiden mengen dominanten Abfallgruppen hat seit dieser Zeit stetig zugenommen und seit 2002 ein konstant hohes Niveau von ca. 60 kg/E erreicht.



**Abbildung 4:** Einwohnerspezifisches Aufkommen an getrennt erfassten biogenen Abfälle in Thüringen 1993 - 2007

Zwischen den einzelnen öRE gibt es teilweise deutliche Unterschiede in der Entwicklung des Abfall- und Wertstoffaufkommens. Dies ist bedingt durch unterschiedliche Gebührensatzungen und damit unterschiedlichen Anreizen zur Verringerung des Restmüllaufkommens sowie unterschiedlichen Angeboten zur getrennten Erfassung von Wertstoffen.

Entwicklung des Abfall- und Wertstoffaufkommens in Thüringen 1993 bis 2007



**Abbildung 5:** Überblick über die Entwicklung des Abfall- und Wertstoffaufkommens in Thüringen 1993 bis 2007

[Karte vergrößern]

## Fördermaßnahmen zur Verbesserung der Umweltverträglichkeit der Abfallentsorgung

Der Freistaat Thüringen hat die öRE im Bereich der Abfallwirtschaft seit 1990 kontinuierlich finanziell unterstützt. Zu Beginn war es zunächst notwendig, die für den weiteren Betrieb erforderlichen Deponiekapazitäten nach dem Stand der Technik durch Ertüchtigungsmaßnahmen zu sichern. Mitte der 90er Jahre griffen dann die eingeführten Maßnahmen der Abfallvermeidung und -verwertung. Die abzulagernden Abfallmengen gingen zurück. Zudem war das Ende der klassischen Hausmülldeponie durch die



Technische Anleitung Siedlungsabfall angekündigt. Somit wurde es erforderlich, Deponiekapazitäten zu bündeln und Kapazitäten, die nicht mehr benötigt wurden bzw. nicht mehr wirtschaftlich betrieben werden konnten, stillzulegen. Dieser Wandel vollzog sich über einige Jahre und war mit einer fortlaufenden Konzentration von Deponiestandorten mit Erhöhung des technischen Ausstattungsgrades verbunden.



**Abbildung 5:** Ertüchtigung nach dem Stand der Technik, Deponie Wolfsberg 1995

Einen besonderen Stellenwert nahm mit Inkrafttreten der Abfallablagerungsverordnung im Jahre 2001 das Verbot der Ablagerung von Abfällen mit organischen Anteilen, insbesondere von Hausmüll, zur nunmehr gesetzlich vorgeschriebenen Restabfallvorbehandlung ab dem 1. Juni 2005 ein. In diesem Zusammenhang ist ein starker Rückgang der auf Hausmülldeponien abgelagerten Abfallmengen zu verzeichnen. Durch die Zentralisierung der Restabfallbehandlungsanlagen machte sich zur Optimierung der Entsorgungslogistik der Bau von Umladestationen erforderlich. Ein Großteil der Förderung wurde für die kontinuierliche Rekultivierung stillgelegter Deponien eingesetzt.

Maßnahmen	Vergebene Fördermittel in Tsd. € (gerundet)
Verfahren der Vermeidung/Verwertung	42
Abfallbehandlung	6.500
Rekultivierung von Deponien	58.000
abfallwirtschaftliche Untersuchungen	1.000
Deponie Übernahme	11.600
Altmaßnahmen 1990 - 1994*	37.000
Gesamt	114.142

\*) statistisch anders erfasst: Maßnahmen der Deponieertüchtigung und Vermeidung/Verwertung

**Tabelle 1:** Übersicht über die Fördermaßnahmen und vergebenen Fördermittel



**Abbildung 7:** Altdeponie Schmiedefeld vor der Rekultivierung

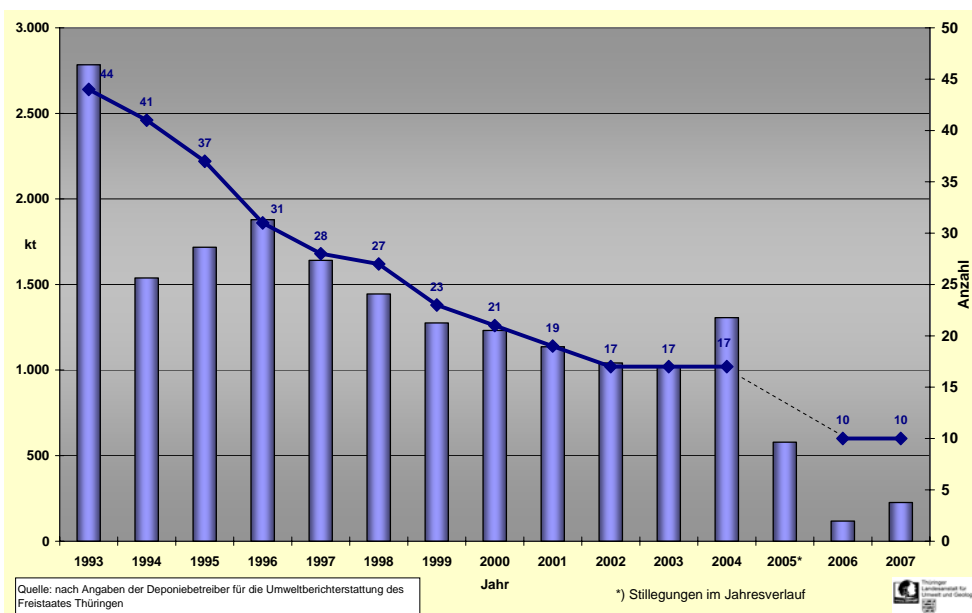


**Abbildung 8:** Rekultivierte Deponie Schmiedefeld  
1999

## Deponieentwicklung

Die auf den betriebenen Hausmülldeponien insgesamt verbrachten Abfallmengen (zur Beseitigung abgelagerte und zu Deponiebaumaßnahmen verwertete Mengen) haben sich im Erfassungszeitraum kontinuierlich vermindert.

In gleichem Maße reduzierte sich die Anzahl der betriebenen und nach dem Stand der Technik nachgerüsteten Siedlungsabfalldeponien auf nunmehr 10.

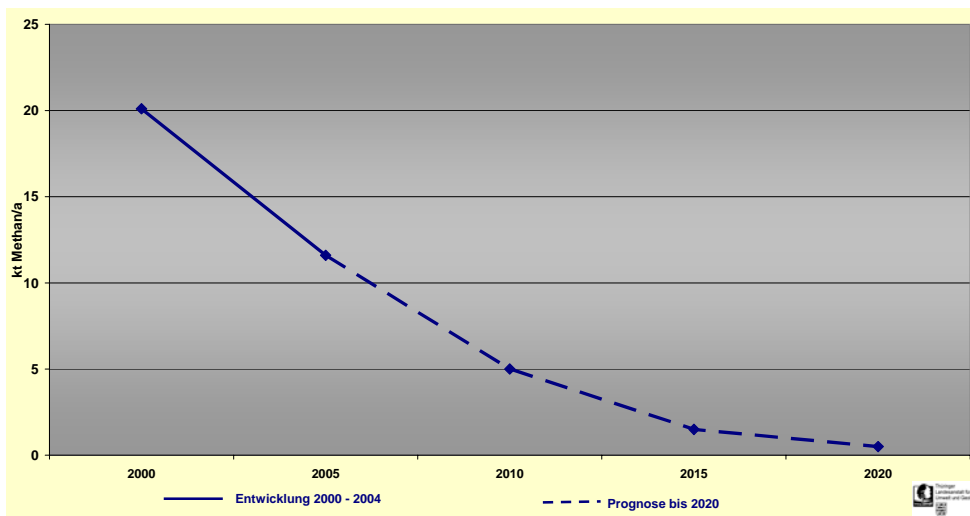


**Abbildung 9:** Auf Siedlungsabfalldeponien abgelagerte Mengen incl. Anzahl der in dem jeweiligen Jahr betriebenen Deponien in Thüringen 1993 – 2007

Durch umfangreiche Maßnahmen der Vorbehandlung von Abfällen und der Oberflächenabdichtung konnten seit dem Jahr 2000 die klimaschädlichen Methanemissionen auf Thüringer Siedlungsabfalldeponien bis 2004 etwa halbiert werden.

Bis 2020 wird eine nahezu vollständige Eindämmung der deponiebürtigen Methanemissionen<sup>1</sup> in Thüringen prognostiziert.

<sup>1</sup> Das relative Treibhauspotential von Methan wird ca. 21fach höher als das von Kohlendioxid eingeschätzt.



**Abbildung 10:** Entwicklung und Prognose der deponiebürtigen Methanemissionen in Thüringen von 2000 bis 2020

### Bilanz der gefährlichen Abfälle

Auf der Grundlage der im Rahmen des Vollzuges der Nachweisverordnung erfassten Begleitscheindaten zur Entsorgung gefährlicher Abfälle sowie der Daten zur grenzüberschreitenden Abfallverbringung nach Abfallverbringungsgesetz und EG-Abfallverbringungsverordnung wird seit 1994 die Bilanz der gefährlichen Abfälle<sup>2</sup> erstellt und im Teil 2 der Abfallbilanz jährlich veröffentlicht.

Diese Abfälle sind auf Grund ihrer gefährlichen Eigenschaften durch den Gesetzgeber einer besonderen abfallrechtlichen Nachweispflicht und Überwachung unterworfen. Der Bericht erfasst die Entsorgungsvorgänge im Freistaat Thüringen sowie die Im- und Exportbewegungen gegenüber anderen Bundesländern bzw. anderen Staaten.

Bedingt durch die Tatsache, dass der Träger der Sonderabfallentsorgung in Thüringen (Thüringer Sonderabfallgesellschaft mbH) bis 1996 nur die besonders überwachungsbedürftigen Abfälle zur Beseitigung in seiner Bilanz auswies und die bis zum Jahr 2002 mehrfach geänderte Definition der besonders überwachungsbedürftigen Abfälle ist ein direkter Zahlenvergleich zum Aufkommen über die 90er Jahre bis einschließlich des Jahres 2001 nicht sinnvoll. Erst ab dem Jahr 2002 sind die vorliegenden Daten vergleichbar.

Das Aufkommen an gefährlichen Abfällen nahm nach einem leichten Rückgang im Jahr 2003 in den Jahren 2004 und 2005 deutlich zu und war in den Jahren 2006 und 2007 wieder rückläufig.

<sup>2</sup> 1994 - 1997 „Sonderabfälle“; 1998 - 2006: „besonders überwachungsbedürftige Abfälle“, seit 2007 „gefährliche Abfälle“ (siehe Änderung des Kreislaufwirtschafts- und Abfallgesetzes vom 15. Juli 2006 [BGBl. I S. 1619])

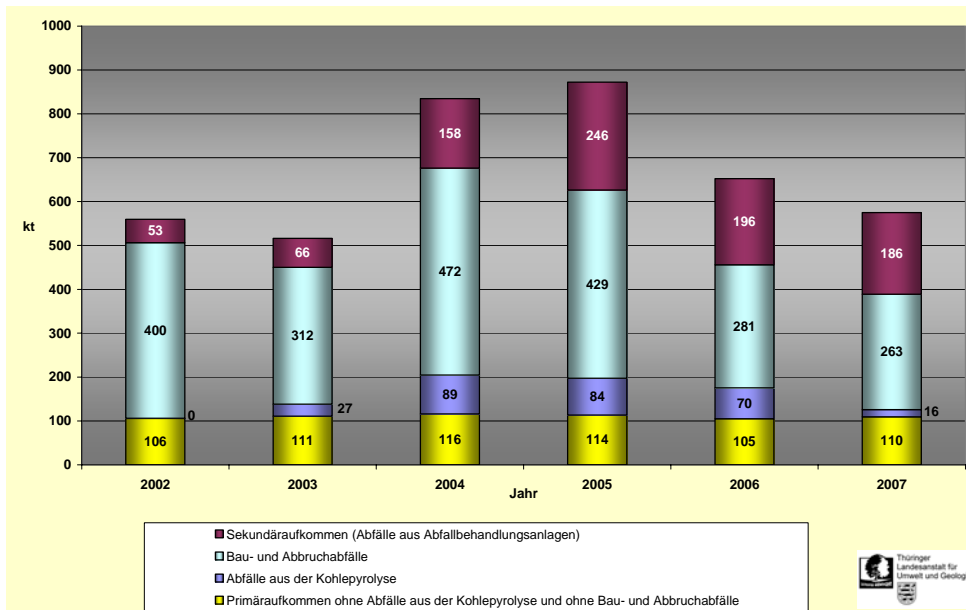


Abbildung 11: Aufkommen an gefährlichen Abfällen in Thüringen 2002 - 2007

Die Darstellung der mengenmäßig bedeutendsten Abfallarten, der Bau und Abbruchabfälle und der Abfälle aus Abfallbehandlungsanlagen, macht deutlich, dass diese die Entwicklung des Gesamtaufkommens an gefährlichen Abfällen maßgeblich bestimmen. Weist man zudem auch die aus der Teerseesanierung in Rositz stammenden Abfälle extra aus, wird ersichtlich, dass das Primäraufkommen an gefährlichen Abfällen ohne die Abfälle aus der Kohlepyrolyse und ohne die Bau- und Abbruchabfälle sich seit dem Jahr 2002 nur geringfügig verändert hat. Die relativ großen Schwankungen im Primäraufkommen sind auf veränderte Abfallmengen aus der Bau- und Sanierungstätigkeit in Thüringen zurückzuführen. Die in Thüringen angefallenen gefährlichen Abfälle wurden seit dem Jahr 2002 mit Ausnahme des Jahres 2003 zu mehr als 50 % in anderen Bundesländern oder Mitgliedstaaten der EU entsorgt. Der Anteil der Entsorgung in EU-Mitgliedstaaten blieb dabei immer unter 1 % und spielt damit bisher nur eine untergeordnete Rolle.

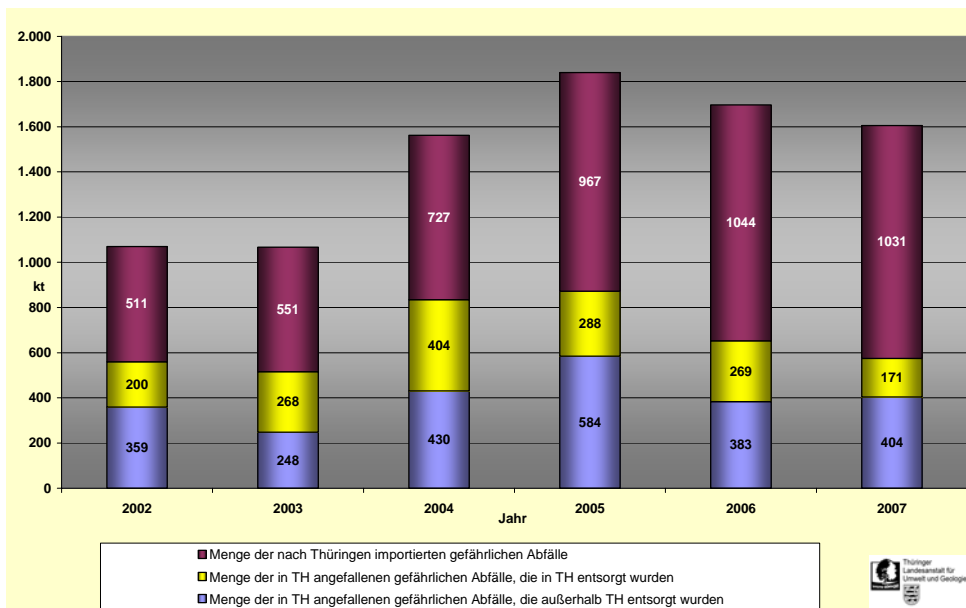
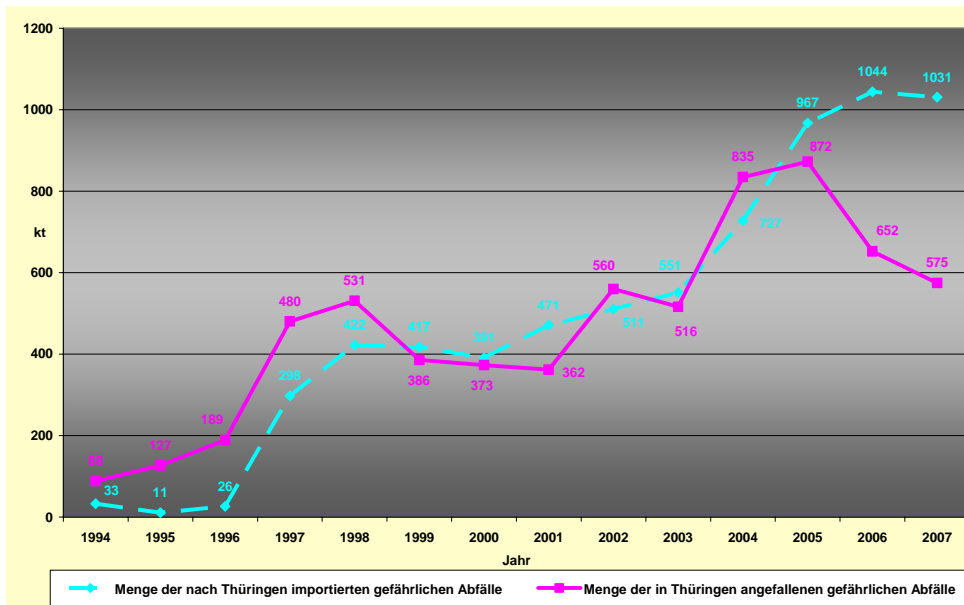


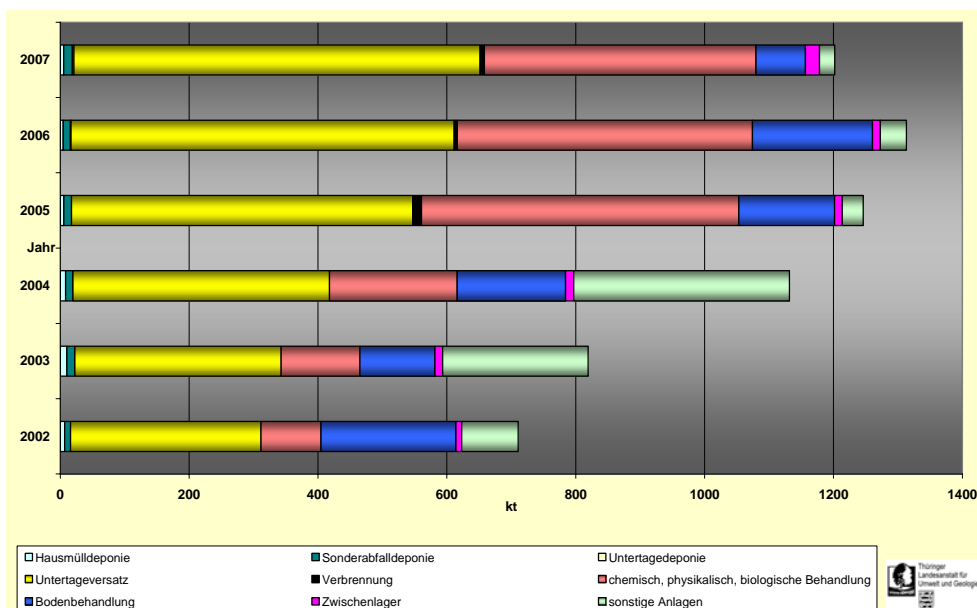
Abbildung 12: Import und Export von gefährlichen Abfällen nach und aus Thüringen 2002 -2007

Das Thüringer Aufkommen lag von 1994 bis 1998 deutlich über den importierten Mengen und von 1999 bis 2005 etwa in gleicher Größenordnung. In den Jahren 2006 und 2007 lagen die importierten Mengen an gefährlichen Abfällen etwa 40 % über dem Thüringer Aufkommen.



**Abbildung 12b:** Vergleich der in Thüringen angefallenen und nach Thüringen verbrachten Mengen an gefährlichen Abfällen 1994 bis 2007

Aufgrund einer geänderten verbesserten Anlagensystematik ist der Anteil der Entsorgung in sonstigen Anlagen ab dem Jahr 2005 nicht mehr mit den Vorjahren vergleichbar. Dennoch wird ersichtlich, dass sich die dominierenden Entsorgungswege seit dem Jahr 2002 nicht verändert haben. Insbesondere die im Untertageversatz entsorgten Mengen an gefährlichen Abfällen haben stetig zugenommen und sind Hauptgrund dafür, dass Thüringen ein Importland für gefährliche Abfälle ist.



**Abbildung 13:** Entsorgungswege der in Thüringen entsorgten gefährlichen Abfälle 2002 - 2007

# Lärm Elektromagnetische Felder



## Entwicklung der Lärmbelastung

Eine repräsentative Umfrage des Umweltbundesamt aus dem Jahre 2004 zeigt, dass Lärm nach wie vor in Deutschland das bedeutendste Umweltproblem darstellt (Zeitschrift für Lärmbekämpfung, Nr. 1, 2006, S. 24). Danach fühlen sich drei Viertel der Bevölkerung der Bundesrepublik durch Lärm belästigt, davon ca. 60 % durch Straßenverkehrslärm. Durch Industrie- und Gewerbelärm fühlen sich etwa 20 % der Bürger gestört. In etwa gleicher Größenordnung liegt die Zahl derer, die sich durch Nachbarn gestört oder belästigt fühlen. Die bundesweit ermittelten Prozentanteile variieren in den einzelnen Bundesländern nur geringfügig. Die TLUG veröffentlicht seit 1995 jährlich eine Beschwerdenstatistik, die durch das Thüringer Landesverwaltungsamt (TLVwA, Ref. 602) erhoben wird.

Jahr	Beschwerden ges.	Ind./Gew., anlagenbez. Verkehr	Landwirtsch.	Freizeitanl., Sportanl., Gastst., Diskoth., Anl. n. 8. u. 18. BImSchV	Baugesch.	Nachbarsch.	Verkehr
1995	1277	445	37	192	251	212	140
1996	1247	396	74	194	265	170	148
1997	1168	496	40	191	283	158	*
1998	1017	447	32	174	207	157	*
1999	1078	364	25	159	216	169	145
2000	1091	365	11	197	192	186	140
2001	1111	376	28	248	145	188	126
2002	969	334	30	211	131	169	94
2003	1088	372	32	214	199	185	86
2004	1023	361	38	233	115	193	83
2005	999	338	24	216	135	187	99
2006	990	365	24	240	127	169	65
2007	959	388	20	208	119	158	66
2008	938	344	16	219	117	131	111

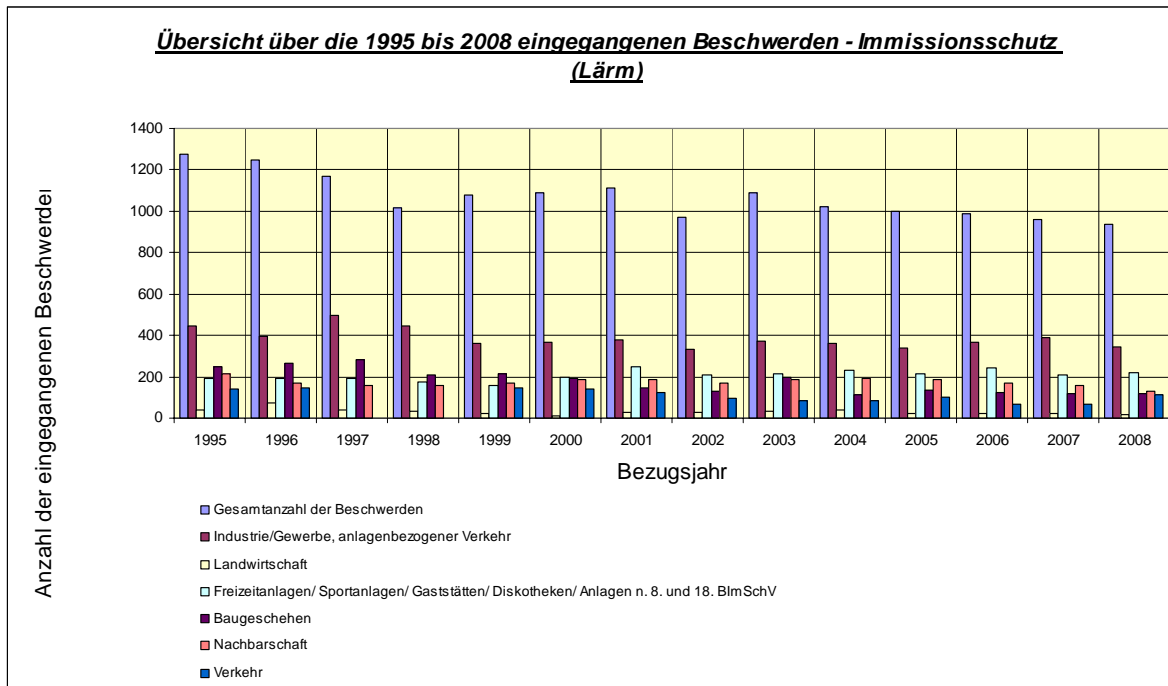
\* Für 1997 und 1998 liegen keine Zahlen zu Beschwerden aus Verkehr resultierend vor.  
Quelle: TLVwA, Ref. 602

**Tabelle 1:** Trend der Lärmbeschwerden in Thüringen seit 1995

Die Belastung der Bevölkerung durch Verkehrslärm (Straße, Schiene, Luft) ist relativ einfach rechnerisch zu ermitteln. Über die Anzahl der Fahrzeuge, die Zusammensetzung der Fahrzeugflotte und die gefahrenen Geschwindigkeiten kann über anerkannte Algorithmen die Lärmbelastung für die Nacht- und Tagstunden ermittelt werden. Für Industrie- und Gewerbelärm, Baulärm, Sport- und Freizeitlärm funktioniert dies nicht allein rechnerisch, es sind meistens Lärmmessungen erforderlich. Zum einen ist das Entstehen von Lärm dieser Art an das Vorhandensein entsprechender Anlagen gebunden, d. h. die Probleme sind regional kleinräumig im Gegensatz zum Verkehr und zum anderen sind Industrie- und Gewerbe-



lärm ständigen Veränderungen unterworfen. Der fortschreitende Stand der Technik führt fortwährend zu Neuerungen. Tendenzen zur Entwicklung aller Lärmarten sind über eine Beschwerdenanalyse erkennbar. Eine Beschwerdeanalyse stellt jedoch kein objektives Maß für die tatsächliche Entwicklung dar.



**Abbildung 1:** Zahl der Beschwerden über Lärmbelästigungen von 1995 bis 2008

Insgesamt hat sich in Thüringen die Zahl der Beschwerden über Lärmbelästigungen von 1995 bis 2008 um mehr als 20 % verringert. Auch die Absolutzahl der Beschwerden über Lärmbelästigungen durch Industrieanlagen und gewerbliche Betriebe ging zurück. Dies kann als Zeichen dafür gewertet werden, dass die Behörden qualifizierter als früher schon im Vorfeld der Genehmigungen von Anlagen verstärkt auf die Umsetzung von Lärmschutz achten. Entscheidend sind die Einflussnahme auf eine günstige Standortwahl und ausreichende Lärmschutzmaßnahmen durch Bekämpfung des Lärms an der Quelle.

Die zügige Entwicklung von Anlagen zur Erzeugung regenerativer Energie, insbesondere von Windenergieanlagen, Wasserkraft- und Biogasanlagen mit nachgeschaltetem BHKW führten zu bisher unbekannten Problemen beim Schutz vor Lärm. Während Windenergieanlagen durch die Höhe der Emissionsquellen problematisch sind, emittieren Wasserkraftanlagen und Blockheizwerke tieffrequenten Schall. Dieser tieffrequente Schall (unter 100 Hz) führt in den Wohnräumen der Nachbarschaft zu erheblichen Belästigungen. Anlagen, die tieffrequenten Schall emittieren, nehmen insgesamt zu. Auch bei Kühlaggregaten sind tieffrequente Schallanteile messbar. Das Wissen um die Physik des tieffrequenten Schalls ist aber noch zu gering. Deshalb muss intensiv auf diesem Gebiet gearbeitet werden, um neue Bekämpfungsstrategien zu erarbeiten und somit Belästigungen von Anwohnern zu vermeiden oder mindestens zu mindern.

Die Zahl der Beschwerden über Belästigungen durch Bautätigkeit nahm im betrachteten Zeitraum um über 50 % ab. Dies kann dadurch erklärt werden, dass insgesamt die Bautätigkeit, überwiegend jedoch im Wohnungs- und Straßenbau abnahm. Wesentliche Großbauvorhaben nach der Wende sind abgeschlossen und der Bedarf z. B. an neuem Wohnraum ist gering. Abrissmaßnahmen, die oft durch Einsatz von Brechern und Siebanlagen zu erheblichen Lärm- und Staubbelastrungen geführt haben, sind oft nur von kurzer Dauer und verringerten sich insgesamt. Nicht zu vergessen sind die zunehmende Erfahrung und Qualifizierung der Behörden in Verwaltungsverfahren.

Zugenommen hat die Zahl der Beschwerden über Freizeitanlagen, Sportanlagen und Diskotheken. Ursache dafür dürfte vor allem das sich entwickelnde Freizeitangebot sein. Sehr oft sind „Open Air“-

Veranstaltungen der Stein des Anstoßes. Mit gewaltigen Schallleistungen der Lautsprecheranlagen werden im Freien große Flächen mit Musik beschallt. Hier führt mangelnde Selbstdisziplin der Veranstalter, die Veranstaltungen zeitlich und leistungsmäßig zu begrenzen, sehr oft zu Beschwerden. Ein früheres Ende und eine Information der betroffenen Bürger sowie Reduzierung der Schallleistung könnten von vornherein die Konflikte mindern. Auch ein „Führerschein“ für Diskjockeys, wie er gegenwärtig schon praktiziert wird, könnte dafür ein guter Weg sein.

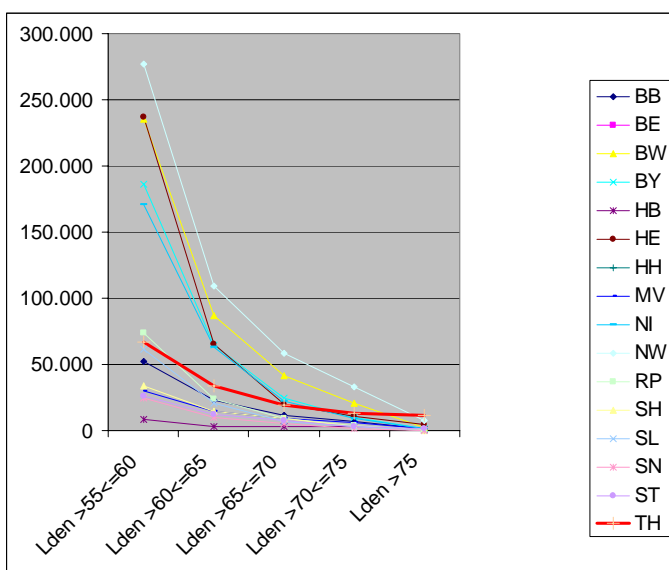
Beschwerden aus der Landwirtschaft treten zum überwiegenden Teil saisonal während der Erntezeit auf. Je nach Witterungsbedingungen führt insbesondere der unsachgemäße Betrieb von Getreidetrocknungsanlagen zu Beschwerden. Bürger aus der Nachbarschaft einer Anlage beschweren sich häufig über Nachtanlieferung von Getreide oder zu lauten Betrieb von Lüftern.

Die Beschwerden über die Nachbarschaft sind sehr vielschichtig. Sie reichen vom Betrieb einer zu lauten Wärmepumpe bis zum Halten von zu vielen Kanarienvögeln oder Froschgequacke in Nachbars Garten. Eine Trendentwicklung aus der Beschwerdehäufigkeit ist dabei nicht erkennbar. Die Aussage des UBA in der bereits zitierten Untersuchung, dass der bauliche Schallschutz der Wohnhäuser nicht ausreichend sei, kann an Hand der vorliegenden Statistik nicht bestätigt werden. Zumal eine Große Zahl der Beschwerden im Sommer eingehen, wenn die Bürger mit geöffneten Fenstern schlafen.

### Lärminderungsplanung gemäß Bundes-Immissionsschutzgesetz

Belastungen, die durch den Verkehrslärm verursacht werden, finden eine umfangreiche Würdigung im novellierten Bundes-Immissionsschutzgesetz (BImSchG). Im BImSchG wurde u. a. den EU-Vorgaben aus der EU-Umgebungslärmrichtlinie Rechnung getragen. Während früher Lärminderungspläne freiwilligen Charakter trugen, sind seit 2006 laute Straßen turnusmäßig spätestens alle 5 Jahre zu kartieren und die Anzahl der betroffenen Einwohner statistisch zu ermitteln. Aus berechneten Fassadenpegeln werden für den Tag, den Abend und die Nacht Betroffenenzahlen in Pegelklassen von 5 dB, beginnend bei 55 dB bzw. 45 dB, flächendeckend erhoben. Erstmalig sind auch ruhige Gebiete zu kennzeichnen bzw. zu schützen. Diese Daten müssen veröffentlicht werden, und die Bürger sind bei der Aufstellung von Aktionsplänen gegen den Lärm beteiligt.

Bisher wurden in Thüringen 82 Verwaltungsgemeinschaften und kreisfreie Städte kartiert. Von diesen haben bisher 19 einen qualifizierten Aktionsplan aufgestellt und der EU-Kommission übermittelt. In diesem kurzen Zeitraum von 2006 bis 2009 ist eine Trendanalyse natürlich noch nicht möglich, aber es scheint sich anzudeuten, dass die Entwicklung zu leiseren Städten politisch, verwaltungstechnisch und nach dem Bürgerempfinden einen größeren Stellenwert als in der Vergangenheit einnimmt. Im bundesweiten Vergleich zeigt die erste Bearbeitungsstufe, dass in den untersuchten Gebieten ca. 1,5 % der Einwohner mit einem Pegel größer als 65 dB tagsüber belastet sind.



**Abbildung 2:** Anzahl der betroffenen Einwohner in Lärmpegelbereichen von 55 dB bis > 75 dB

## Wirkung von elektromagnetischen Feldern

In den 1990er Jahren setzte eine rasante Entwicklung der Mobilfunktelefonie ein. Es wurden preisgünstige Handys angeboten und die Mobilfunknetze bundesweit flächendeckend ausgebaut. Heute werden in der Bundesrepublik mehr als 70 Mio. Handys betrieben und Mobiltelefonieren ist an fast jedem Ort in Deutschland möglich. Der Ausbau der Mobilfunknetze ging einher mit dem Errichten zahlreicher Mobilfunksendestationen. Obwohl vorher bereits elektromagnetische Felder für Funkwellen zur Übertragung von Radio- und Fernsehsendungen genutzt wurden, trat nun die Nutzung künstlich erzeugter elektromagnetischer Felder voll in das Bewusstsein der Bürger. Der Begriff „Elektrosmog“ wurde geprägt als umgangssprachlicher Ausdruck für künstlich erzeugte elektrische, magnetische und elektromagnetische Felder. Er umfasst die Abstrahlung elektrischer, magnetischer oder elektromagnetischer Felder durch eine Vielzahl von Anlagen und Geräten. Der Begriff „Smog“ soll dabei in Analogie zur Luft die Belastung der Bürger mit unerwünschter Strahlung verdeutlichen.

Elektromagnetische Felder stehen im Verdacht, gesundheitsgefährdend zu sein, wobei die gesundheitliche Wirkung abhängig von den auftretenden Feldstärken ist. Bei den Feldstärken, die bei Rundfunk- und Fernsehwellen sowie Mobilfunk auftreten, konnten bisher keine unmittelbaren oder kurzfristig auftretenden Schädigungen zweifelsfrei nachgewiesen werden.

Um die Immissionssituation im Freistaat abzuklären, wurden die auftretenden Feldstärken ermittelt. Berechnungen der Immissionen von elektromagnetischen Feldern sind zwar möglich, liefern aber wegen der vielen Einflussfaktoren (u. a. Abstrahlcharakteristik der Sendeantenne, Bewuchs und Abschattung durch Gebäude) zu ungenauen Ergebnissen. Um zuverlässige Aussagen über die Stärke der anstehenden hochfrequenten Felder in einem bestimmten Wohngebiet treffen zu können, hat die TLUG Messungen durchgeführt, bei denen geklärt werden sollte, wie hoch die durch Funksendeanlagen (Lang-, Mittel-, Kurzwellensender, UKW, Fernsehen und Mobilfunk) verursachten hochfrequenten Immissionen in bebauten Gebieten sind und inwieweit der gesetzliche Grenzwert ausgeschöpft wird. Um insbesondere Auswirkungen des Mobilfunks abzuklären, wurden modellhaft zwei Wohngebiete (Gera-Lusan und Jena Lobeda-West) ausgesucht. Zum einen stehen dort zahlreiche Funksendeantennen des Mobilfunks, d. h. die Sendeantendendichte ist hoch, und zum anderen wohnen in diesen Gebieten zahlreiche Menschen, die eine große Zahl an Telefongesprächen tätigen. Da die Gesamtbelastung der Bürger im Freien ermittelt werden sollte und nicht nur die von Mobilfunk verursachte, rechtfertigte die Verwendung eines breitbandigen Messgerätes diese Zielstellung. Informationen zur Durchführung der Messung, der verwendeten Messtechnik, der Messgrößen, Messorte usw. können dem ausführlichen Bericht entnommen werden.

Die Summe der Immissionen aller mit dem Feldstärkemessgerät EMR-300 im Frequenzbereich von 100 kHz bis 3 GHz erfassten hochfrequenten Felder außerhalb von Gebäuden ist in den hier hinterlegten Abbildungen (Gera-Lusan, Jena Lobeda-West) dargestellt. Die Werte zwischen den Messpunkten wurden mit einer Software approximiert. Die höchsten gemessenen Werte in Gera-Lusan betrugen 1,1 V/m (Effektivwert) und Jena-Lobeda-West 0,51 V/m. Im größten Teil der vermessenen Fläche lag die elektrische Feldstärke unter 0,4 V/m. Das entspricht bei einer Frequenz von 900 MHz einer Ausschöpfung des Grenzwertes von 1%. Für eine Frequenz von 1.800 MHz würde die Ausschöpfung 0,7 % betragen, für 2.100 MHz 0,6 %. Die höchste gemessene Feldstärke von 1,1 V/m entspricht einer Ausschöpfung des Grenzwertes der elektrischen Feldstärke nach 26. BImSchV und einer Frequenz von 900 MHz (D-Netz) von 2,6 %. Für eine Frequenz von 1.800 MHz (E-Plus) würde die Ausschöpfung des Grenzwertes 1,9 % betragen, für 2.100 MHz 1,8 %. Die angegebenen Werte sind Momentanwerte. Sie liegen alle weit unterhalb der Grenzwerte der 26. BImSchV.

Demnach sind im Freistaat Thüringen an vergleichbaren Standorten Feldstärken im Freien, (außerhalb von Gebäuden) zu erwarten, die weit unterhalb der Immissionsgrenzwerte liegen.

# Umweltradioaktivität

## Überwachung der Umweltradioaktivität nach dem Strahlenschutzvorsorgegesetz

Die Überwachung der Umweltradioaktivität dient dem Schutz der Bevölkerung. Sie ermöglicht eine Abschätzung in welchem Maße Mensch und Umwelt ionisierender Strahlung durch Kontaminationen ausgesetzt sind. Bei der Überwachung teilen sich Bund und Länder in die Messaufgaben, die nach gesetzlichen Vorgaben durchgeführt werden (§ 2 und § 3 Strahlenschutzvorsorgegesetz).

Thüringen ist seit 1992 mit zwei Landesmessstellen und einer Landesdatenzentrale in den Aufgabenbereich des § 3 Strahlenschutzvorsorgegesetz eingebunden. Hierbei handelt es sich um Messtätigkeiten im "Integrierten Mess- und Informationssystem zur Überwachung der Radioaktivität in der Umwelt – (IMIS)". Die Grundlage hierfür bildet die novellierte "Allgemeinen Verwaltungsvorschrift zum Integrierten Mess- und Informationssystem zur Überwachung der Radioaktivität in der Umwelt nach dem Strahlenschutzvorsorgegesetz – AVV-IMIS" vom 13. Dezember 2006.

Dabei stehen nachfolgend aufgeführte Untersuchungsmatrizes (Umweltbereiche) im Mittelpunkt:

- Lebensmittel
- Futtermittel
- Trink- und Grundwasser sowie oberirdische Gewässer (außer Bundeswasserstraßen)
- Boden
- Pflanzen (z. B. Gras, Laub)
- Abwässer, Klärschlamm
- Reststoffe und Abfälle

In diesem Rahmen werden die folgenden Nuklide bestimmt:

- -Spektroskopie
  - $^{40}\text{K}$ ,  $^{60}\text{Co}$ ,  $^{134}\text{Cs}$ ,  $^{137}\text{Cs}$ ,  $^{103}\text{Ru}$ ,  $^{131}\text{I}$ ,  $^{144}\text{Ce}$
- -Spektroskopie
  - $^{234}\text{U}$ ,  $^{235}\text{U}$ ,  $^{238}\text{U}$ ,  $^{238}\text{Pu}$ ,  $^{239/240}\text{Pu}$ , ( $^{241}\text{Am}$ )
- Messung von -Strahlern
  - $^{90}\text{Sr}$ , ( $^{89}\text{Sr}$ ),  $^3\text{H}$

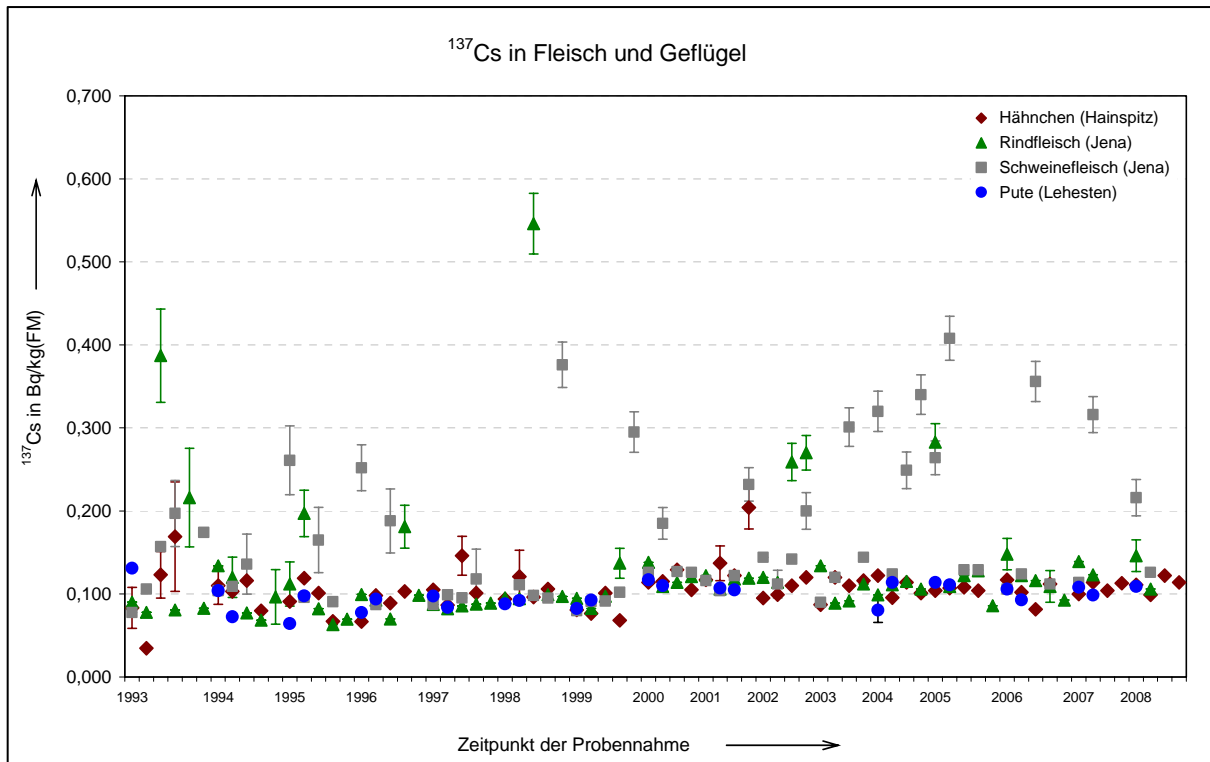
Zusätzlich existieren landeseigene Messprogramme, wie z.B. das ODL-Messnetz Thüringen.

Im Folgenden soll auf die Entwicklung in ausgewählten Umweltbereichen näher eingegangen werden.

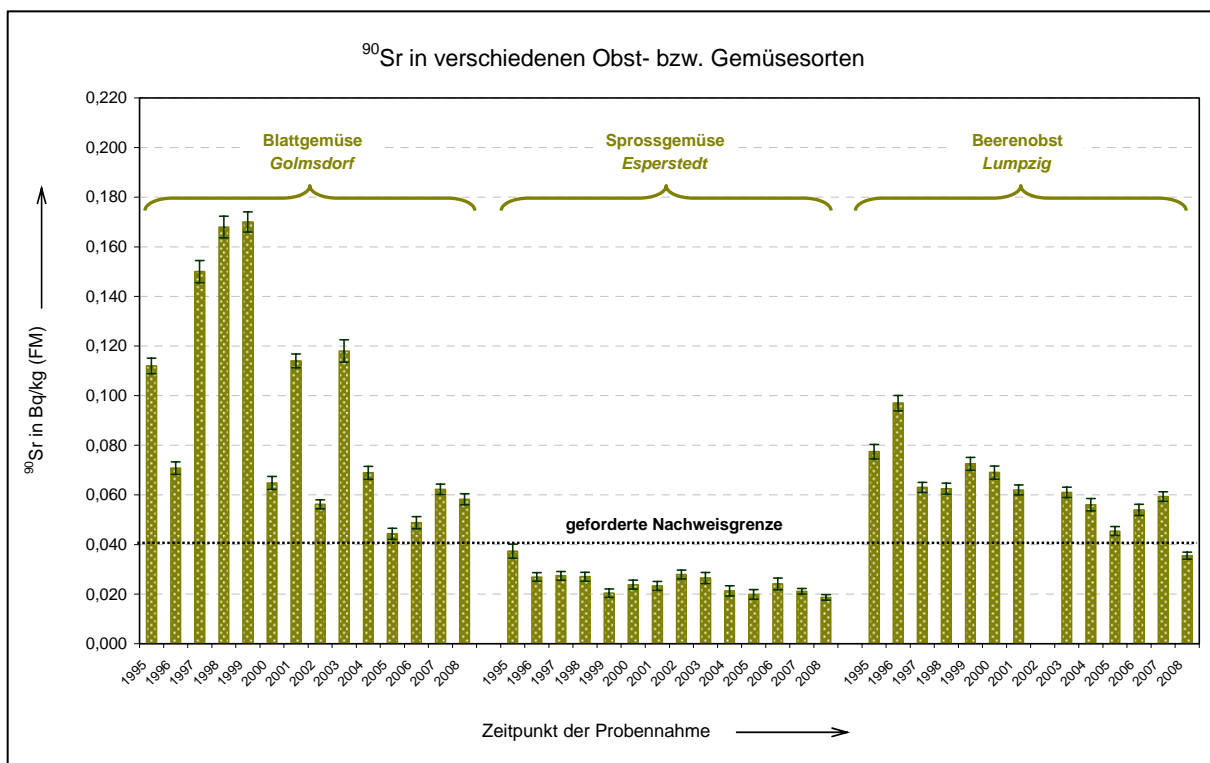
### Pflanzliche und tierische Nahrungsmittel

Den größten Anteil am Untersuchungsprogramm mit insgesamt ca. 50% haben die pflanzlichen und tierischen Nahrungsmittel, einschließlich Rohmilch, Gesamt-, Säuglings- und Kleinkindernahrung. Sie werden thüringenweit erzeugerorientiert beprobt und vor der Messung wie für den menschlichen Verzehr aufbereitet, d. h. von allen nicht essbaren Bestandteilen befreit.

Alle Proben wurden und werden gammaspektrometrisch auf die oben aufgeführten Nuklide untersucht. In einigen ausgewählten Proben erfolgte die Bestimmung von  $^{90}\text{Sr}$ .

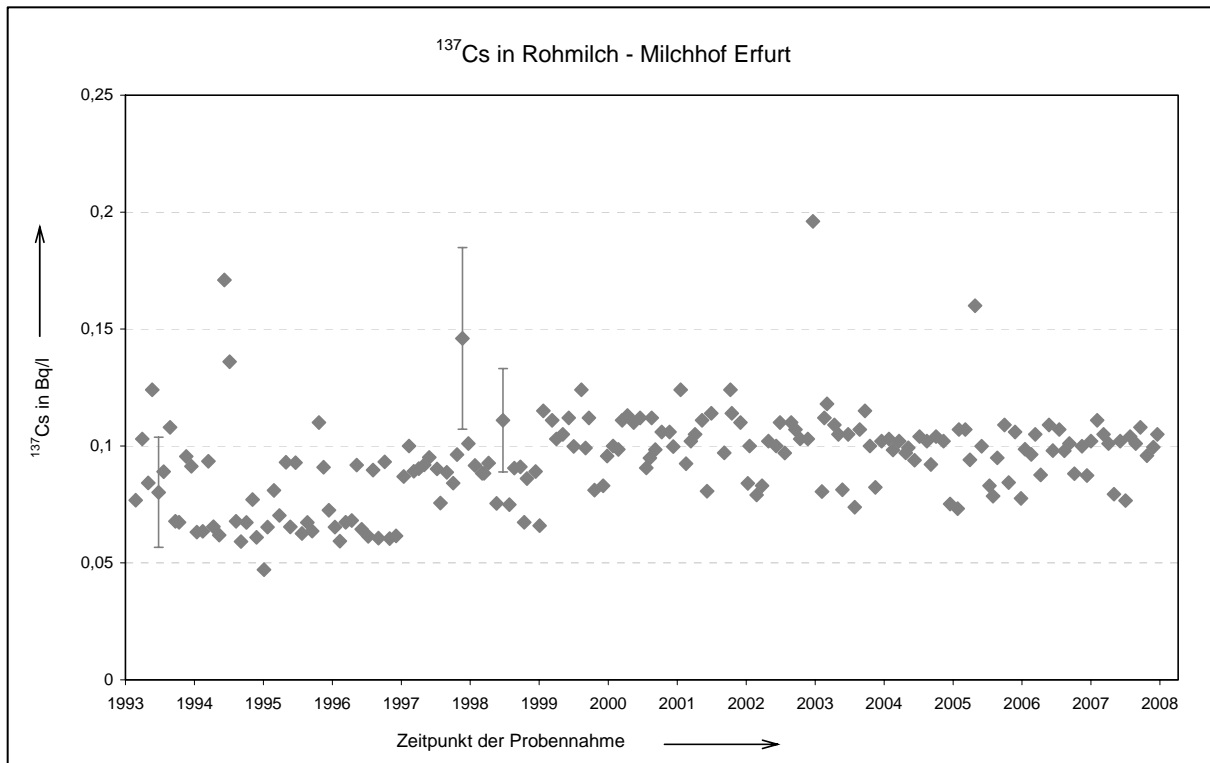


Exemplarisch ist in **Abbildung 1** der zeitliche Verlauf von 1993 – 2008 für  $^{137}\text{Cs}$  in Fleisch und Geflügel von ausgewählten Schlachthöfen dargestellt. Daran wird deutlich, dass nur noch in einigen wenigen Proben Spuren von  $^{137}\text{Cs}$  gemessen werden. Wobei die gemessenen Werte weit unter dem zulässigen Wert für die Vermarktungsfähigkeit (600 Bq/kg Radiocäsium) liegen. In den meisten Fällen bewegen sich die Aktivitäten unterhalb der Nachweisgrenze von durchschnittlich 0,15 Bq/kg (Frischmasse – FM).

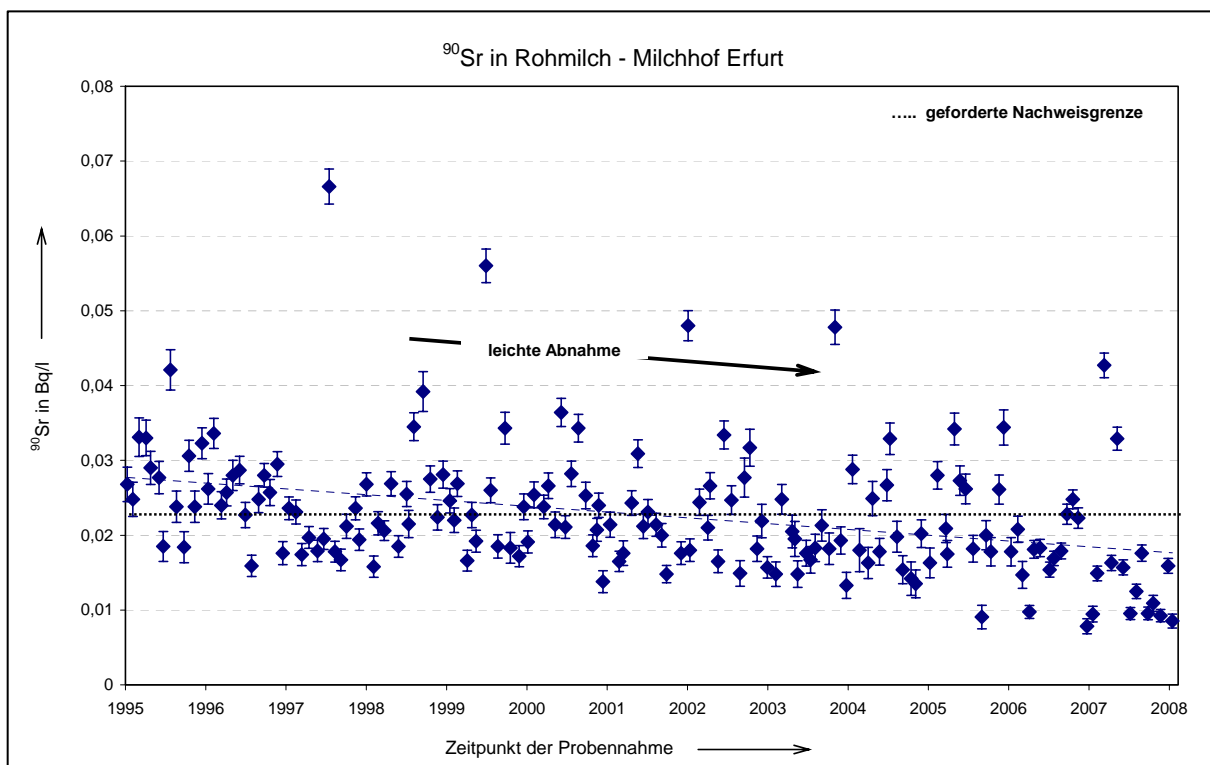


In der **Abbildung 2** ist die Aktivität an  $^{90}\text{Sr}$  in einem Blatt- bzw. Sprossgemüse bzw. in einem Beerenobst dargestellt. Hier wird deutlich, dass über den Zeitraum der letzten 12 Jahre eine geringfügige tendenzielle Abnahme an  $^{90}\text{Sr}$  (auf Grund seiner Halbwertzeit) zu verzeichnen ist. Werden die letzten 5 Jahre betrachtet, wird die Abnahme deutli-

cher sichtbar. So beträgt der Mittelwert für Blattgemüse für den Zeitraum 1995 – 2003 0,116 Bq/kg(FM), dagegen für den Zeitraum 2004 – 2008 0,056 Bq/kg(FM). Ähnlich verhält es sich beim Beerenobst. Bei Betrachtung derselben Zeiträume ist hier eine Abnahme von durchschnittlich 0,071 Bq/kg(FM) auf 0,050 Bq/kg(FM) zu verzeichnen.



Als ein Maß für die typische Aufnahme von Radionukliden wurde in den letzten 15 Jahren regelmäßig, d.h. einmal monatlich Rohmilch aus verschiedenen Milchhöfen untersucht. In **Abbildung 3.1 und 3.2** sind die Ergebnisse für  $^{137}\text{Cs}$  und  $^{90}\text{Sr}$  in Rohmilch (Milchhof Erfurt) für den Zeitraum 1993 – 2008 dargestellt.



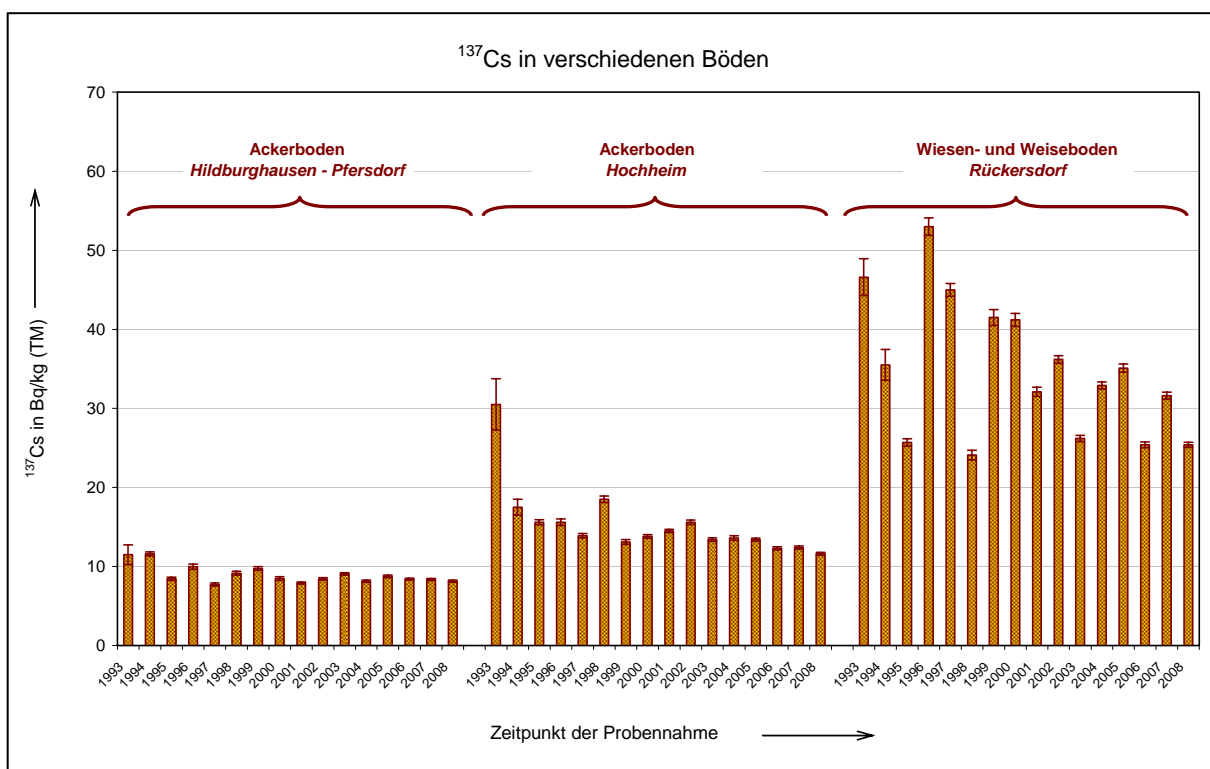


Ebenso wie bei den anderen Nahrungsmitteln ist auch hier eine leichte Abnahme der  $^{90}\text{Sr}$ -Aktivität, auf Grund der Halbwertszeit zu verzeichnen. Die Werte für  $^{137}\text{Cs}$  (bis auf wenige Ausnahmen) liegen unter der Nachweisgrenze von durchschnittlich 0,09 Bq/l, womit diese Nachweisgrenze noch deutlich unter der geforderten Nachweisgrenze von 0,2 Bq/l liegt.

Eine radiologische Bedeutung für die Ernährung des Menschen haben die in den letzten ca. 15 Jahren gemessenen Aktivitäten in den verschiedenen beprobten Grundnahrungsmitteln nicht.

## Boden und Futtermittel

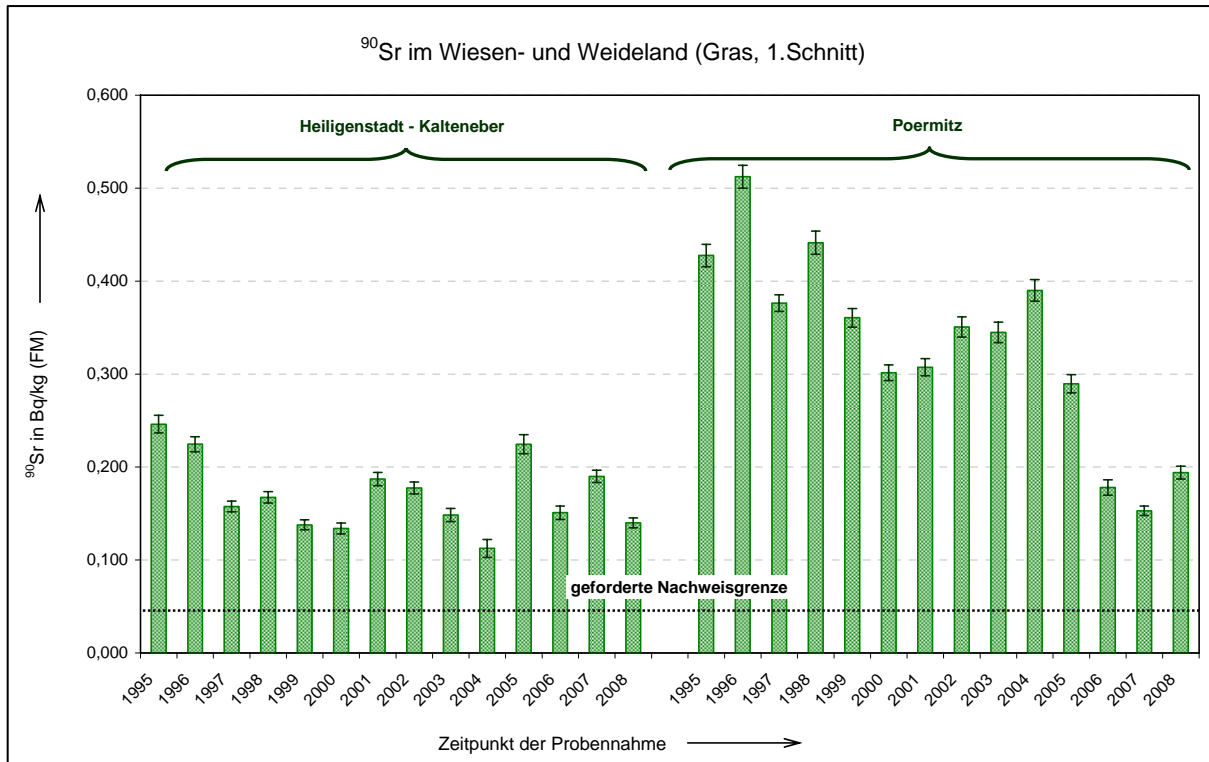
Der Boden ist der Ausgangspunkt für den Eintrag der Radioaktivität in die menschliche Nahrungskette durch Pflanzen und Tiere. Bodenuntersuchungen haben deshalb einen hohen Stellenwert in der radiologischen Überwachung.



Bei den untersuchten Böden zeigt der zeitliche Verlauf der durchschnittlichen Kontamination (Mittelwert) mit  $^{137}\text{Cs}$  von 1992 bis 2008 einen geringen Trend zur Abnahme. Die gelegentliche Schwankung geht auf die Probennahme, mechanische Bearbeitung (nur bei Ackerböden) und die natürliche Variabilität des Bodenmaterials auf der Probennahme­fläche (0,1 bis 1 ha) zurück.

Exemplarisch sind in der **Abbildung 4** die Ergebnisse für zwei Ackerböden (Hildburghausen-Pfersdorf und Hochheim) sowie einen Wiesen- und Weideboden (Rückersdorf) dargestellt.

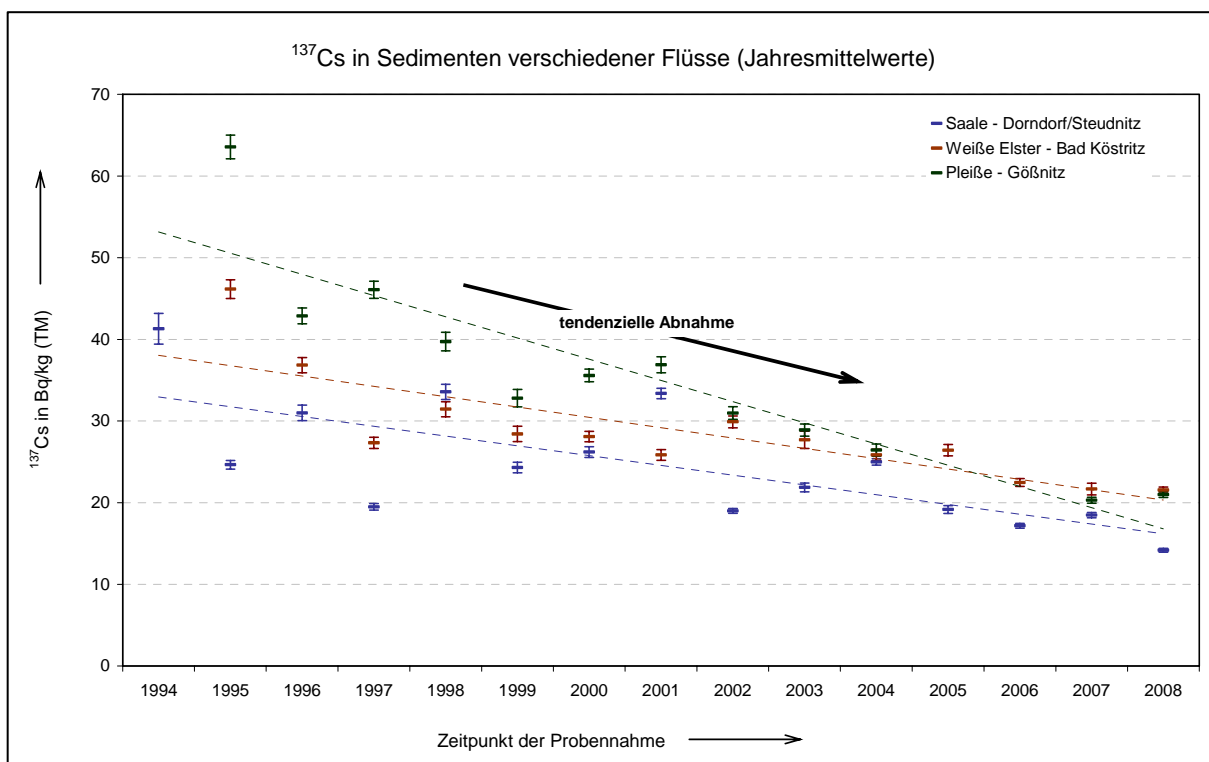
Neben dem Boden stellt der Bewuchs der landwirtschaftlichen Nutzflächen, insbesondere das Gras, ein wichtiges Indikatormedium für den Radionuklidtransfer in die menschliche Nahrungskette dar.



Zum heutigen Zeitpunkt werden im untersuchten Weide- und Wiesenbewuchs nur noch Spuren von  $^{90}\text{Sr}$  (Abbildung –  $^{90}\text{Sr}$  in Wiesen- und Weideland – Gras, 1. Schnitt) und  $^{137}\text{Cs}$ , resultierend aus dem Reaktorunfall von Tschernobyl und den oberirdischen Kernwaffenversuchen nachgewiesen. Aber auch hier zeichnet sich, insbesondere innerhalb der letzten drei Jahre ein weiterer Rückgang für  $^{90}\text{Sr}$  ab, dabei insbesondere an Standorten, an denen die Ausgangsaktivitäten höher lagen, wie. z.B.. Standort Poermitz. In den anderen beprobten Futterpflanzen (Futterkartoffel, Futtergetreide und Grünmais) ist kein  $^{137}\text{Cs}$  mehr nachweisbar.

### Oberflächenwasser und Sediment

Im Rahmen der Umweltüberwachung werden verschiedene fließende (Saale, Weiße Elster, Unstrut, Pleiße) und stehende Oberflächengewässer (Talsperren) untersucht.



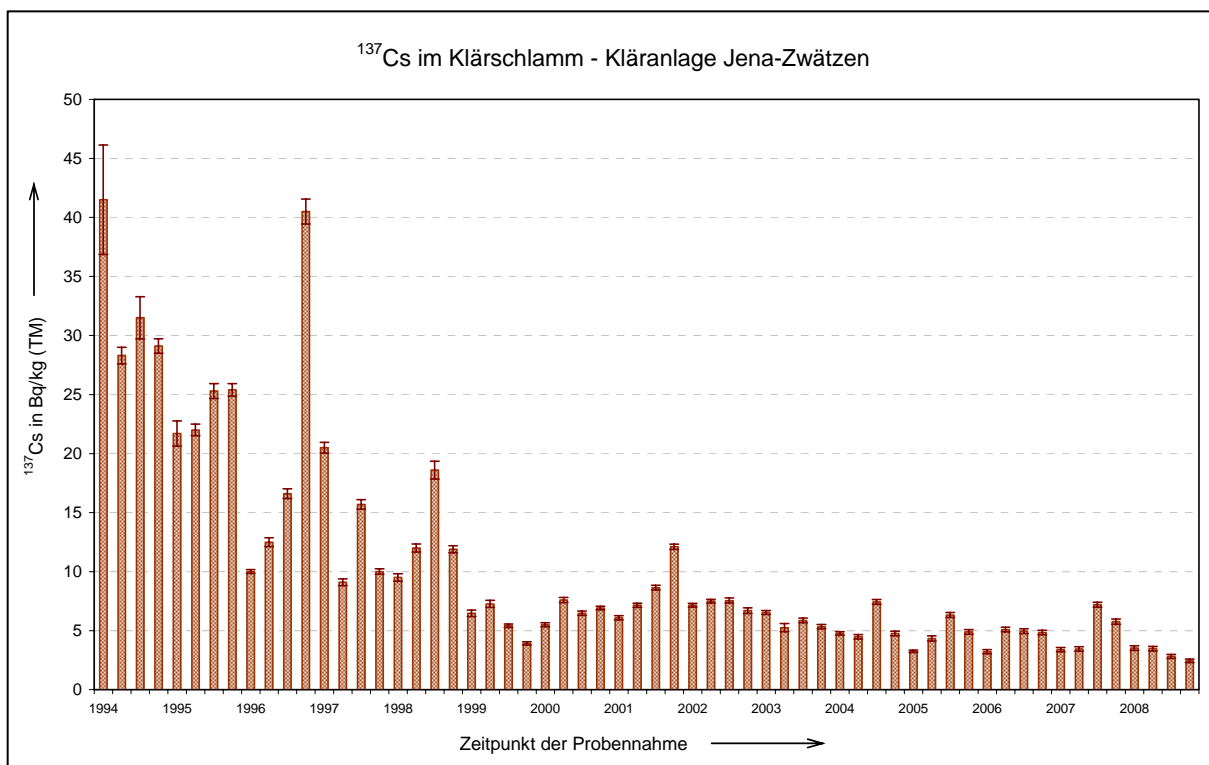
Zur radioaktiven Kontamination der Gewässer tragen sowohl natürliche als auch künstliche Radionuklide bei. In der Überwachung werden neben  $^{137}\text{Cs}$  und  $^{90}\text{Sr}$  auch  $^3\text{H}$  (Tritium) und in einem Teil der Proben die alphastrahlenden Uran- sowie Plutonium-Isotope untersucht. Die Aktivitätskonzentrationen der Plutonium-Isotope  $^{238}\text{Pu}$  und  $^{23940}\text{Pu}$  liegen in den Oberflächengewässern im Zeitraum seit 1996 alle unter der Nachweisgrenze von durchschnittlich 0,002 Bq/l. Die  $^3\text{H}$ -Aktivitäten liegen für alle Oberflächenwässer ebenso unter der Nachweisgrenze von durchschnittlich 4 Bq/l. Dagegen unterscheiden sich die radioaktiven Frachten der Flüsse bei den natürlichen Radionukliden, in Abhängigkeit der geologischen Gegebenheiten, deutlich. So ist in der Weißen Elster der Gehalt an Uran-Isotopen bzw. in der Werra der Gehalt an  $^{40}\text{K}$  höher als in den übrigen Flüssen.

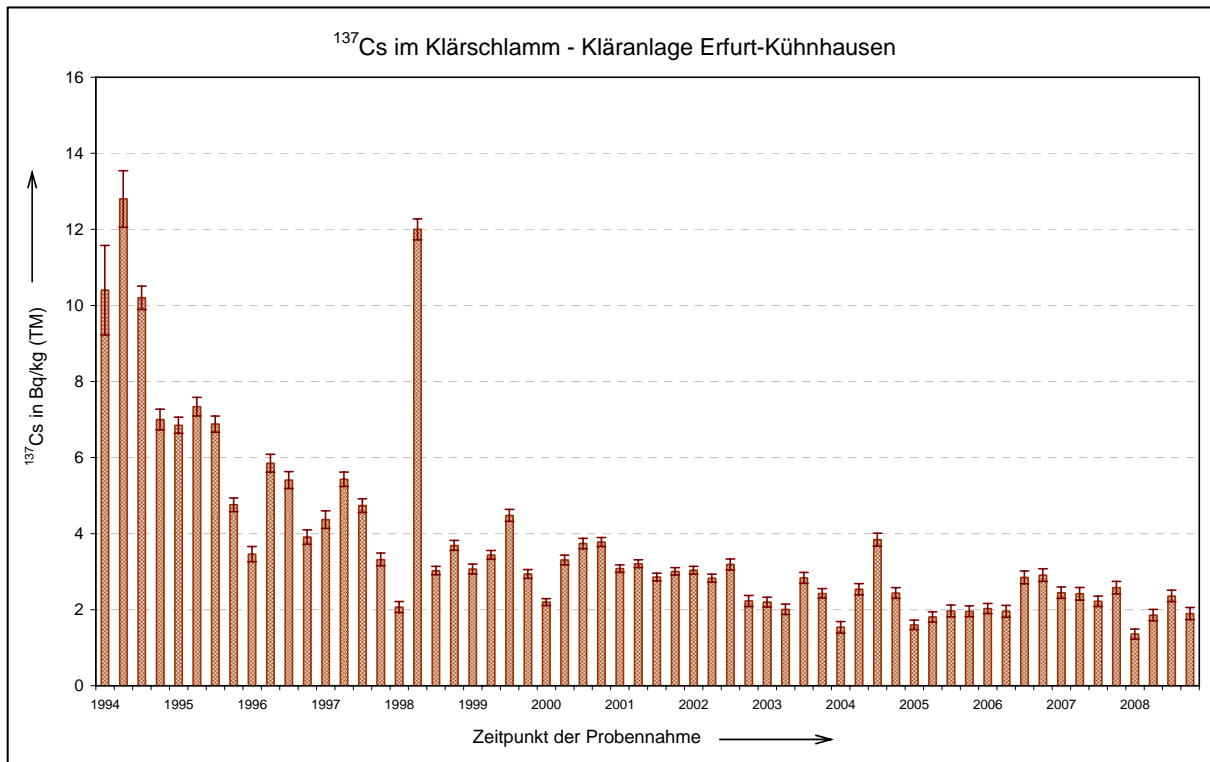
Die untersuchten Sedimentproben der Saale, Weißen Elster und Pleiße enthalten dagegen, wie in der **Abbildung 6** dargestellt,  $^{137}\text{Cs}$  in messbaren Aktivitäten. Allerdings wird auch hier deutlich, dass seit 1994 bis heute (2008) eine kontinuierliche, wenn auch geringfügige Abnahme zu verzeichnen ist. Geringfügige Schwankungen resultieren aus umweltbedingten Variabilitäten, z.B. Hoch- oder Niedrigwasser.

## Klärschlamm

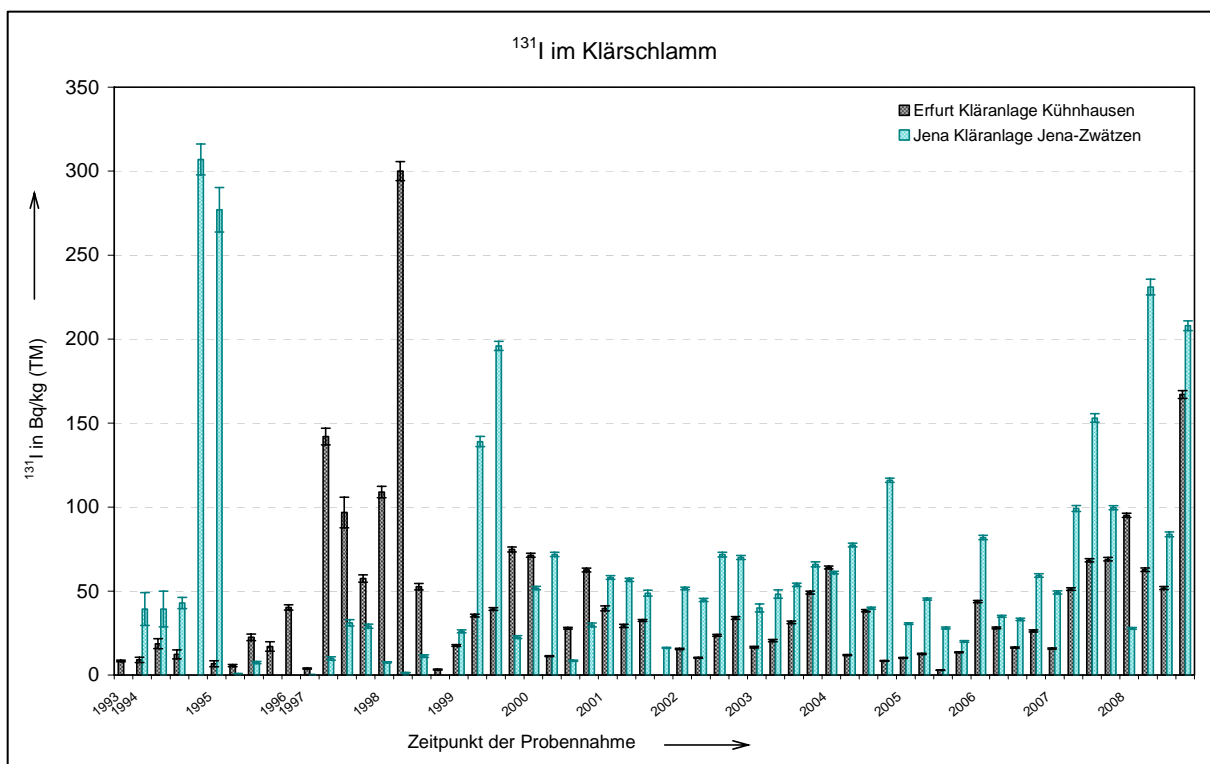
In fünf Kläranlagen werden die gereinigten Abwässer vor der Einleitung in die Fließgewässer sowie die Klärschlämme zur landwirtschaftlichen Verwertung auf Kontamination mit radioaktiven Stoffen überwacht. Alle Proben werden gammaspektrometrisch untersucht. Bei einem Teil der Proben werden zusätzlich  $^{90}\text{Sr}$  und die Alphastrahler (Uran- und Plutonium-Isotope) bestimmt, da die Klärschlämme radioaktive Stoffe akkumulieren können.

In den folgenden dargestellten Diagrammen ( $^{137}\text{Cs}$  im Klärschlamm der Kläranlage Jena-Zwätzen bzw. Erfurt-Kühnhausen) sind bei den spezifischen Aktivitäten von  $^{137}\text{Cs}$  in den Klärschlämmen regionale Unterschiede festzustellen.





Die Kontaminationen rühren in den meisten Fällen von Bodenpartikeln her, die mit den Niederschlägen eingespült wurden. Allerdings zeigen die Quartalsmittelwerte, unter Berücksichtigung der natürlichen Variabilität über den Zeitraum 1994 – 2008 auch, dass unabhängig von der ursprünglichen Ausgangsaktivität ein deutlicher Rückgang an  $^{137}\text{Cs}$  im Klärschlamm zu verzeichnen ist.

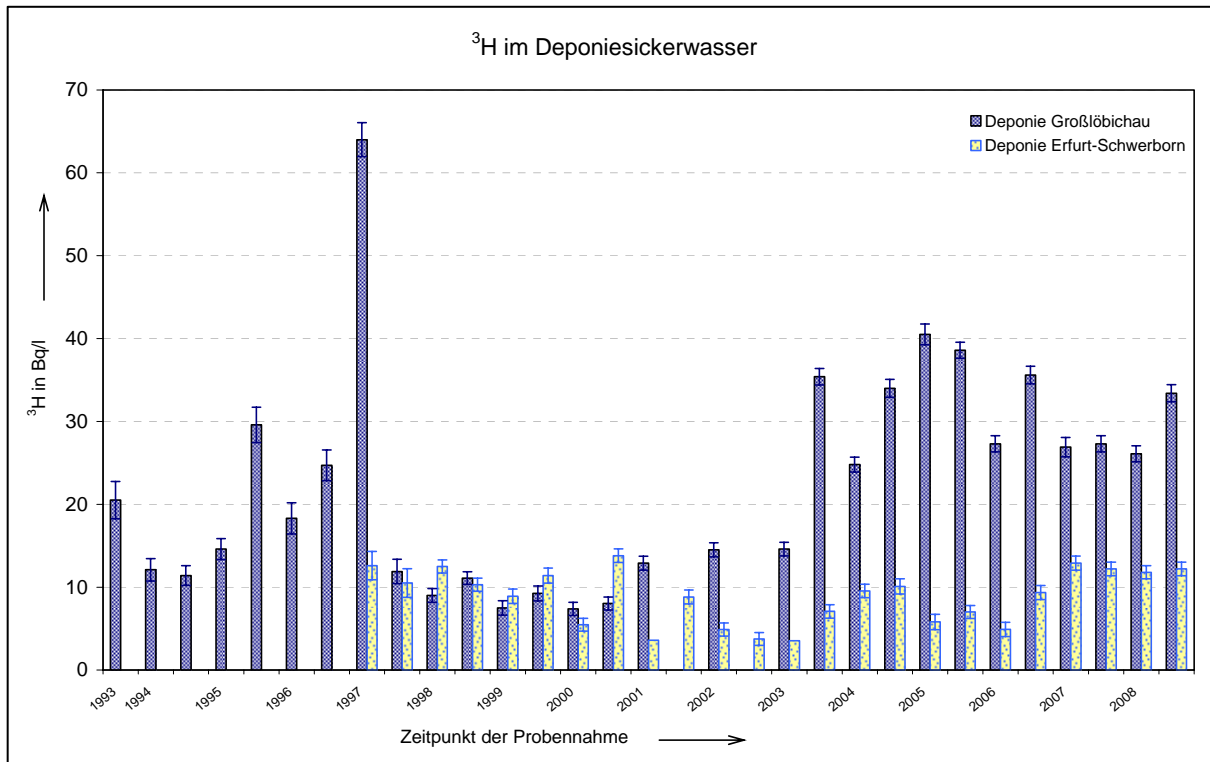


In einem weiteren **Diagramm** sind die Aktivitäten des kurzlebigen Nuklids  $^{131}\text{I}$  (Halbwertszeit: 8,021 d) in den Klärschlämmen der Kläranlagen Jena-Zwätzen und Erfurt-Kühnhausen für den Zeitraum 1993 – 2008

dargestellt. Die Aktivitäten resultieren aus der Abgabe von medizinischen Einrichtungen mit Radioiodtherapie zur Behandlung von Schilddrüsenerkrankungen bzw. aus diffusen Einträgen von entlassenen Radioiodpatienten.

### Reststoffe und Abfälle

Von den für die Strahlenexposition des Menschen relevanten Reststoffen und Abfällen sind das Sickerwasser und das oberflächennahe Grundwasser aus Hausmülldeponien sowie der Kompost aus Kompostierungsanlagen Bestandteil der Radioaktivitätsüberwachung.

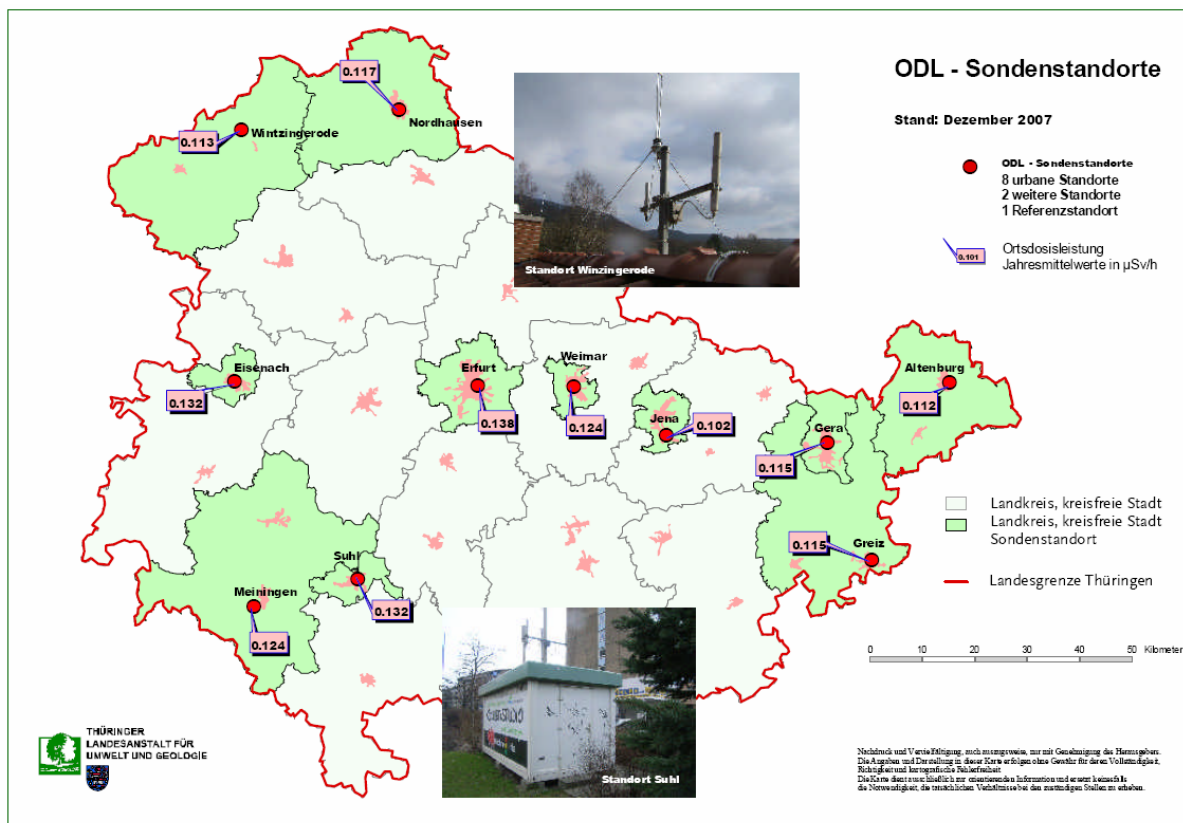


Neben den der gammaspektrometrischen Untersuchung erfolgt für die Sickerwasserproben von Deponien seit 1994 zusätzlich eine Bestimmung von  $^3\text{H}$  (Tritium). Bei den Untersuchungen der verschiedenen Deponien (Deponie Erfurt-Schwerborn und Deponie Großlöbichau) wurden Tritiumwerte von unterhalb der Nachweisgrenze (ca. 3,5 Bq/l) bis zu 64 Bq/l gemessen (Abbildung). Ein Vergleich zeigt, dass diese Werte deutlich über den Tritiumkonzentrationen liegen, die im Oberflächenwasser gemessen werden. Die erhöhten Tritiumgehalte in Deponiesickerwässern sind demzufolge auf örtliche Quellen zurückzuführen. Sie haben ihre Ursache in der früheren Verwendung des Radioisotops Tritium bei der Leuchtfarbenherstellung z.B. für Instrumentenanzeigen oder Ziffernblätter/Zeigern handelsüblicher Uhren. Da neuerdings viele Uhrenhersteller phosphorisierende Leuchtsalze verwenden, ist zu erwarten, dass die Tritiumkonzentrationen in den Sickerwässern von Hausmülldeponien zukünftig rückläufig sein werden.

### Messung der Gamma-Ortsdosisleistung

In einem Messprogramm wird an ausgewählten Standorten mit hoher Bevölkerungsdichte bzw. im Einflussbereich von deutschen Kernkraftwerken kontinuierlich die Gamma-Ortsdosisleistung (ODL) ermittelt. Das Messnetz mit den inzwischen 11 Messpunkten in den Stadtzentren von Erfurt, Nordhausen, Suhl, Greiz, Eisenach, Altenburg, Weimar, Gera, Meiningen/Dreißigacker und Wintzingerode sowie Jena als Messnetzzentrale wurde Ende 1996 in Betrieb genommen und in den folgenden Jahren schrittweise erweitert.

Es ist so konzipiert, dass relative Veränderungen des Strahlungspegels durch die Freisetzung von radioaktiven Stoffen z. B. bei Unfällen in kerntechnischen Anlagen in kürzester Zeit erkannt, abgeschätzt, zeitlich verfolgt und bewertet werden können.



In der **Abbildung 11** sind die ODL-Sondenstandorte in Thüringen zusammenfassend dargestellt. Zusätzlich ist der Jahresmittelwert 2007 der Ortsdosisleistung angegeben, der exemplarisch für die im Zeitraum ab 1996 ermittelten Messwerte steht. Die dargestellte Ortsdosisleistung wird durch natürlich vorkommende radioaktive Stoffe bewirkt. Sie unterliegt leichten Schwankungen, die durch meteorologische Einflüsse wie Regen oder Schnee hervorgerufen werden können.

## Zusammenfassung

Die Messreihen der vergangenen Jahre zeigen, dass in vielen Umweltbereichen die Belastung mit künstlichen Radionukliden seit Ende der 90er Jahre auf einem nahezu konstanten, aber niedrigem Niveau verharrt. Exemplarisch dafür sind die gemessenen Aktivitäten der untersuchten Nuklide im Bereich der verschiedenen beprobten Grundnahrungsmittel zu sehen. Ähnlich sieht es für die Umweltbereiche Oberflächenwasser oder Futtermittel aus. In den allermeisten Fällen sind die ermittelten Aktivitäten, insbesondere für  $^{137}\text{Cs}$  kleiner als die Nachweisgrenze.

In den Umweltmatrices Boden, Sediment und Klärschlamm werden noch immer geringe Aktivitäten an  $^{137}\text{Cs}$  bestimmt, die umweltbedingten Schwankungen unterliegen. Allerdings ist auch hier in dem Zeitraum seit 1994 eine geringfügige bis deutliche Abnahme zu verzeichnen.

Weiterhin wurden in den letzten Jahren Aktivitäten des kurzlebigen Nuklids  $^{131}\text{I}$  in den Klärschlämmen der Kläranlagen, resultierend aus medizinischen Radioiod-Therapieeinrichtungen sowie  $^3\text{H}$  in den Deponiesickerwässern bestimmt, wobei letzteres auf Grund von Produktionsumstellungen in den nächsten Jahren rückläufig sein sollte.

## Überwachung Sanierung Uranerzbergbau

Im Rahmen der Überwachung der Umweltsituation bezüglich der Radioaktivität in der Umgebung von Objekten und Anlagen des ehemaligen Uranerzbergbaus wurden seit 1992 ständig Messungen natürlicher Radioaktivität in den verschiedenen, für eine Strahlenexposition der Bevölkerung grundsätzlich in



Frage kommenden Umweltbereichen, sowohl durch die Wismut GmbH als auch durch Landeseinrichtungen (TLUG-Landesmessstelle Gera) durchgeführt.

Neben behördlichen Kontrollmessungen zur Verifikation der Betreibermessungen (Wismut GmbH) erfolgen ständig Radioaktivitätsbestimmungen an bevölkerungsrelevanten Messpunkten.

Im Folgenden werden die wesentlichsten Ergebnisse der behördlichen Umweltüberwachung im Zeitraum 1992-2009 wiedergegeben.

## **Radon**

Das radioaktive Edelgas Radon ist überall in unserer Atemluft enthalten. Als Edelgas ist es sehr beweglich und kann durch Luftbewegungen auch über große Entfernungen (mehrere hundert Meter bis einige km) von Radonquellen (z.B. Halden, Tagbaue, kontaminierten Flächen, ...) bis in Wohnbebauungen transportiert werden. Es gibt mehrere Nuklide des Radons die alle radioaktiv sind. Das radiologisch bedeutsamste Radonnuklid ist das Rn-222.

Das Rn-222 wandelt sich infolge seines radioaktiven Zerfalls in mehreren Stufen in auch in der Luft befindliche, ebenfalls radioaktive Tochternuklide (Radonzerfallsprodukte: Rn-ZP) um. Die Strahlenexposition durch das Einatmen von Rn-222 und Rn-222-ZP liefert den größten Beitrag zur natürlichen Strahlenexposition der Bevölkerung. Alle in diesem Artikel getroffenen Aussagen beziehen sich auf dieses Nuklid.

Das in der Außenluft natürlicherweise vorkommende Niveau an Rn-222 variiert sehr stark in Abhängigkeit des geogenen Umfeldes. Typische „Untergrundwerte“ für die Rn-222-Konzentration in der Außenluft liegen im Bereich unterhalb von ca. 20 Bq/m<sup>3</sup>. In Einzelfällen können geogen bedingt jedoch auch deutlich höhere Werte auftreten.

Auch bergbauliche Aktivitäten können zur Erhöhung der Radonkonzentrationen führen. Deshalb ist gemäß „Richtlinie zur Emissions- und Immissionsüberwachung bei bergbaulichen Tätigkeiten“ (REI-Bergbau) die Rn-Konzentration in der Außenluft in der Nähe bergbaulicher Anlagen zu überwachen.

Mit Gründung der Messstelle Gera wurden die Messungen der Luft-Konzentration von Rn-222 in der Umgebung von Wismutanlagen in einem weiträumigen Messnetz in Ostthüringen aufgenommen und bis heute fortgeführt.

Ziele dieser Messungen waren bzw. sind:

- Abschätzung des geogenen Untergrundlevels der Rn-222-Konzentration im Ostthüringer Uranerzbergbaubereich
- Erkennen der Einflüsse von bergbaulichen Anlagen und Tätigkeiten an bevölkerungsrelevanten Orten
- Dokumentation von Veränderungen incl. Sanierungserfolgen
- Langzeitbeobachtung der Auswirkungen und Langzeitstabilität von Sanierungsmaßnahmen

Im Verlaufe der Zeit wurden an mehr als 100 Punkten in Ostthüringen Messwerte erhoben. Für eine Bewertung der Expositionssituation von Personen aus der Bevölkerung sind Mittelwerte der Radonkonzentration in der bodennahen Außenluft (ca. 1 -2 m über dem Boden) maßgebend. Da die Radonkonzentration an einem Messort starken zeitlichen Schwankungen unterliegt, können zuverlässige Aussagen nur durch Langzeitmessungen gewonnen werden. Typische Messintervalle hierfür sind integrierende Messungen über jeweils ca. ein halbes Jahr. Üblicherweise werden hierfür die Messungen in als „Sommer“- und „Winterhalbjahr“ bezeichneten Intervallen durchgeführt. Für die hier berichteten Messergebnisse wird grundsätzlich als Sommerhalbjahr der Zeitraum Mai-Oktober und als Winterhalbjahr November-April benutzt.

Als Messsystem werden sogenannte Elektretdetektoren eingesetzt. Hierbei wird pro Periode zur Sicherheit jeder Messpunkt doppelt mit diesen Detektoren bestückt. Diese befinden sich in einem Wetterschutzgehäuse, welches gleichzeitig als zusätzlicher mechanischer Schutz dient. Jeder Messpunkt wurde außerdem mit einem sogenannten TLD-Detektor (Thermo-Lumineszenz-Detektor) ausgestattet um auch den Parameter „mittlere Gamma-Ortsdosisleistung“ (ODL) bestimmen zu können. Dieser Parameter ist zum einen zur Korrektur der Messwerte der Rn-Detektoren als auch zur Einschätzung der örtlichen äußeren Gammastrahlenexposition notwendig.

Die folgenden Abbildungen zeigen die Komponenten einer hier beschriebenen Messpunktbestückung.



Je nach Höhe und Verlauf der Langzeitwerte der Rn-222-Außenluftkonzentration wurden einzelne Messpunkte nur über wenige Messperioden, andere jedoch fast über den gesamten Zeitraum von 1992 bis in die Gegenwart beobachtet. Jeder Messpunkt wurde, sofern nicht erst in der aktuellen Messperiode neu eingerichtet mindestens über zwei zusammenhängende Perioden, also die Dauer von mind. einem Jahr beobachtet.

Tabelle „Übersicht Rn-Konzentration in der bodennahen Außenluft im Raum Ostthüringen 1992-2008“

Hieraus sind folgende Erkenntnisse abzuleiten:

- Die weitaus überwiegende Anzahl an Rn-Messpunkten zeigt Werte im Bereich des als geogen einzustufenden Untergrundes von ca. 20 Bq/m<sup>3</sup>.
- Großflächig lag die Radonkonzentration im Ostthüringer Raum in Gebieten mit Wohnbebauung bereits in den 90-er Jahre im Bereich um 20 Bq/m<sup>3</sup>.
- Sehr stark erhöhte Rn-Konzentrationen wurden zu Sanierungsbeginn im unmittelbaren Umfeld von ehemaligen Abwetterlüftern der Wismut GmbH und direkt auf Wismut Anlagen (Halden, IAA's) gemessen.
- Diese Werte sind als sichtbarer Erfolg der Sanierungsarbeiten, mit der Beseitigung der Abwetterlüfter bzw. durch Sanierung der IAA's und Halden inzwischen auf ein geogenes Maß zurückgegangen.
- An wenigen noch nicht sanierten Standorten zeigen die Radonkonzentrationen weiterhin erhöhte Werte.

## Oberflächenwasser

Ebenfalls als Indikator für den Einfluss des Uranerzbergbaus im Gebiet Ronneburg-Seelingstädt sind die Konzentrationen an natürlichen radioaktiven Stoffen in für die Bevölkerung frei zugänglichen, möglicherweise durch den Bergbau beeinflussten Wässern.

Hierzu zählen in erster Linie alle Oberflächenwässer wie Bäche, Flüsse, Teiche und Sickerwasseraustritte sowie Trinkwasseranlagen im Einzugsgebiet des Uranerzbergbaus. Seit 1991 werden durch die Landesbehörden Thüringens in diesen Wässern kontinuierliche Beprobungen und Radioaktivitätsuntersuchungen durchgeführt. Hierbei werden alle Radionuklide bestimmt, die grundsätzlich radiologisch bedeutsam sein können.

Um die Entwicklung seit 1991 in diesem Umweltbereich zu veranschaulichen, werden im Folgenden die wesentlichsten Ergebnisse dieser Umweltüberwachung dargestellt und kurz diskutiert.

Tabellen Uran- und Ra-226-Konzentration im Wasser

Die Tabellen enthalten die Messergebnisse zur Uran- und Tabelle 3 zur Ra-226-Konzentration in den untersuchten Wässern. Die aufgeführten „Jahreswerte“ stellen entweder das arithmetische Mittel aller Messwerte aus dem jeweiligen Jahr dar oder geben falls nur ein Messwert pro Jahr vorhanden war, diesen wieder. Die Tabellen gliedern sich jeweils in vier Gruppen.

**Gruppe 1** zeigt die Situation in der Weißen Elster in Fließrichtung und in den in die Weiße Elster aus dem Bergbaubereich zufließenden Vorflutern jeweils sortiert vom durch den Uranerzbergbau unbeeinflussten Messpunkt (z.B. oberhalb Berga) bis zum letzten Messpunkt unterhalb Gera nachdem alle Zuläufe aus dem Bergbaubereich erfolgt sind bzw. Einmündung des jeweiligen Vorfluters in die Weiße Elster. Dieses System stellt die Abflüsse aus dem Bergbaurevier westlich der Ronneburger Störungszone dar.

**Gruppe 2** repräsentiert das System der Sprotten in Richtung Pleiße, also die Abflüsse aus dem Bergbaubereich in östlicher Richtung.

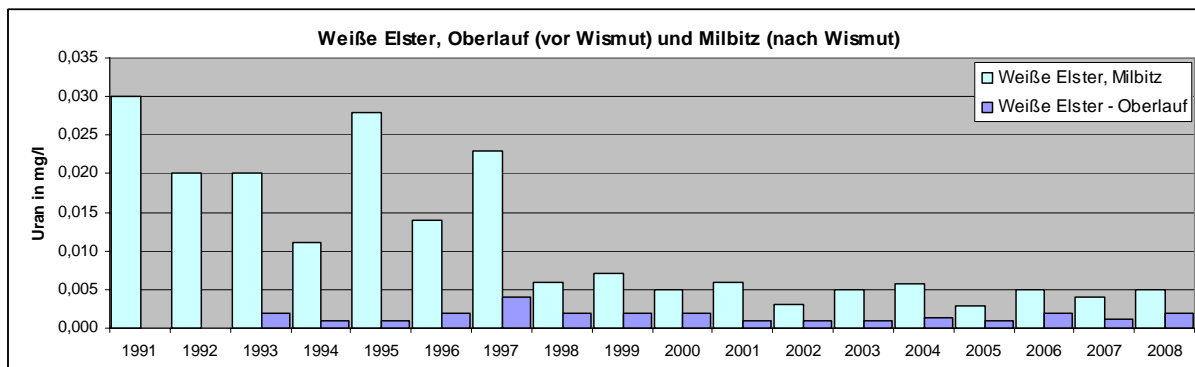
**Gruppe 3** gibt die Radioaktivitätsgehalte in Standgewässern im Gebiet um die industriellen Absetzanlagen Culmitzsch und Trünzig wieder.

In der **Gruppe 4** schließlich sind die Messwerte der überwachten Trinkwasseranlagen im Einzugsbereich des ehemaligen Uranerzbergbaus aufgeführt.

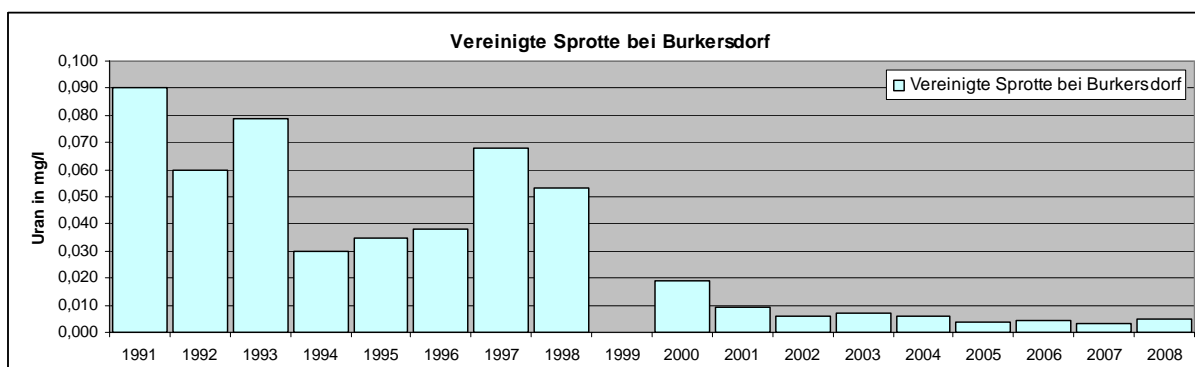
Für einige Messpunkte liegen Messwerte als Zeitreihen ab 1991 vor. Für andere wurde die Überwachung erst im Verlaufe der Sanierung aufgenommen.

In der ersten Gruppe, d.h. im Bereich der Weißen Elster ist deutlich erkennbar, dass sich durch die Einstellung des aktiven Uranerzbergbaus, der Uranerzaufbereitung und die durchgeführten Sanierungsmaßnahmen die Uran- und Ra-226-Konzentrationen auf Werte, die denen der Vorbelastung vor Durchfließen des Wismutgebietes entsprechen eingepegelt hat (siehe erste und letzte Datenreihen in dieser Gruppe.) Die durch die Vorfluter der Elster zugeführten Ra-226-Konzentrationen sind inzwischen als unauffällig einzustufen.

Für Uran haben sich die Konzentrationen der in diesem Gebiet zufließenden Vorfluter (Pölschbach, Fuchsbach, Gessenbach) auf einem immer noch leicht erhöhten Niveau stabilisiert ohne jedoch die Weiße Elster relevant beeinflussen zu können.



Die Ergebnisse in der zweiten Gruppe zeigen, dass am bedeutsamen Messpunkt („Vereinigte Sprotte bei Burkersdorf“) sowohl die Ra-226- als auch die Uran-Konzentrationen kontinuierlich zurückgegangen sind und sich seit etwa 2001 stabil auf einen als geogen einzustufenden Niveau bewegen.



In der dritten Gruppe, den Standgewässern in der Umgebung der IAA's sind immer noch deutlich erhöhte bis hohe Radionuklidkonzentrationen zu beobachten.

Dies ist vor allem darauf zurückzuführen, dass diese Gewässer nicht direkt durch die IAA's sondern durch Sickerwässer von noch nicht sanierten Flächen und Objekten in den Randbereichen außerhalb der IAA's beeinflusst werden. Hier ist künftig bei entsprechenden Sanierungen mit Verbesserungen zu rechnen.

In der vierten Gruppe, also den überwachten Trinkwasseranlagen (TWA Kakau und TWA Liebschwitz) sind die Radionuklidwerte im Zeitverlauf sehr stabil und bewegen sich auf einem niedrigen Niveau, so dass hier bisher nichts auf eine bergbaulichen Beeinflussung hindeutet.



## Artenschutz, Biodiversität

### Landesweite Arten-Erfassungsprogramme (Fauna und Flora)

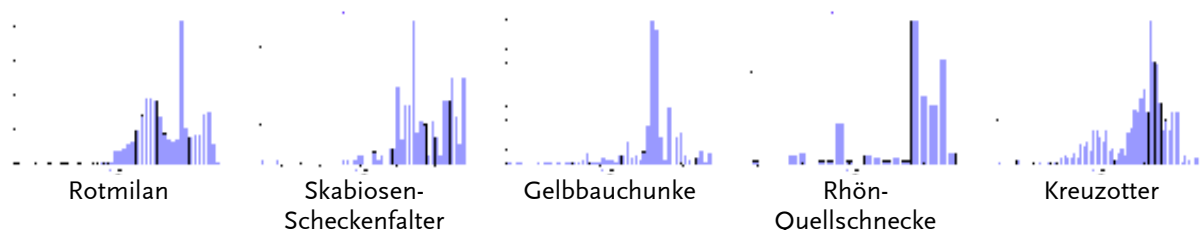
Das Thüringer Arten-Erfassungsprogramm wurde im Jahr 1992 gestartet. Die Erfassungsdaten sind im „Fachinformationssystem Naturschutz des Landes Thüringen“ (LINFOS) in der TLUG Jena/Weimar verfügbar. Diese Grundlagendaten bilden die wesentlichste Voraussetzung zur Erfüllung einer Vielzahl gesetzlicher Vorgaben u. a. auch auf internationaler Ebene. Beispielhaft genannt seien nur die Umsetzung der „Richtlinie 92/43/EWG des Rates vom 21. Mai 1992 zur Erhaltung der natürlichen Lebensräume sowie der wildlebenden Tiere und Pflanzen“ (FFH-Richtlinie) sowie der „Richtlinie 79/409/EWG des Rates vom 2. April 1979 über die Erhaltung der wildlebenden Vogelarten (EG-Vogelschutzrichtlinie)“.

#### Fauna

Am 31.01.2009 enthielt das LINFOS 458.782 Datensätze von 5.931 Arten, die von 757 Bearbeitern gemeldet wurden. Die nachfolgende Tabelle gestattet eine Übersicht über den derzeitigen Datenbestand ausgewählter Tierartengruppen.

Artengruppen	Anzahl Arten	Anzahl Datensätze
<b>Wirbeltiere</b>		
Fische	38	2.942
Lurche	20	30.345
Kriechtiere	6	6.875
Vögel	267	112.305
Säugetiere	77	20.579
<b>Wirbellose Tiere</b>		
Schnecken und Muscheln	184	12.974
Libellen	64	43.567
Heuschrecken	52	32.284
Schmetterlinge	1.081 (davon Tagfalter: 124)	129.138 (davon Tagfalter: 61.877)

Die nachfolgenden Säulendiagramme zeigen jeweils den Verlauf der Meldungen für eine Art des Anhangs 1 der EG-Vogelschutzrichtlinie (Rotmilan; Abb. 1), von zwei Arten des Anhangs II der FFH-Richtlinie (Skabiosen-Scheckenfalter, Gelbbauchunke; Abb. 2, 3), einer Art für deren weltweite Erhaltung Thüringen eine herausragende Verantwortung trägt (Rhön-Quellschnecke; Abb. 4) sowie einer Art, deren Thüringer Population aus deutschlandweiter Sicht von besonderer Bedeutung sind (Kreuzotter; Abb. 5).



[zum Öffnen bitte auf das Bild klicken]

## Flora

Seit 1990 wird gemeinsam mit der Friedrich-Schiller-Universität Jena und der Thüringischen Botanischen Gesellschaft eine Kartierung der Farn- und Blütenpflanzen auf der Basis von Messtischblatt-Viertelquadranten-Rastern durchgeführt. Von über 400 beteiligten Mitarbeitern wurden rund 1,8 Millionen Daten gesammelt. Dieses Projekt konnte 2001 erfolgreich abgeschlossen werden. Seit dem wird es als Erfassung der FFH- und Rote-Liste-Pflanzenarten fortgeführt. Hierbei werden die genaue Lage der Fundorte dokumentiert und Angaben zur Bestandssituation gesammelt. Über den Arbeitskreis Heimische Orchideen e.V. erfolgen darüber hinaus spezielle Erfassungen zur Verbreitung von Orchideenarten und von Thüringer Arbeitsgemeinschaft für Mykologie e. V. zur Verbreitung von Pilzarten in Thüringen.

## Dokumentationen/Veröffentlichungen: Erstellung von Grundlagenwerken zur Biodiversität

Von der Abteilung Naturschutz werden zwei Schriftenreihen herausgegeben, die durch ihre ausgezeichnete fachliche Qualität seit 1999 u. a. auch im Index des wichtigsten Referentenorgans unserer Erde, dem „Zoological Record (since 1864) of the Zoological Society of London“, gelistet sind. Die populärwissenschaftliche Zeitschrift „**Landschaftspflege und Naturschutz in Thüringen**“ (Abb. 6) besitzt eine sehr lange Tradition und wurde erstmals im Mai 1964 herausgegeben.

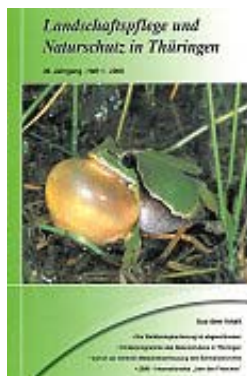


Abbildung 6: Titel *Landschaftspflege und Naturschutz in Thüringen* Heft 1/2008

Sie erscheint im Jahr 2009 im 46. Jahrgang und ist damit eine der ältesten Naturschutzzeitschriften Deutschlands. In der Zeitschrift werden vor allem naturschutzfachliche Arbeiten publiziert, die die sinnvolle Anwendung von theoretischem Wissen in der Naturschutzpraxis aufzeigen. Darstellungen zum Arten- und Biotopschutz, die Vorstellung und Erläuterung neuer Gesetze und Verordnungen, Berichte über die Naturschutzarbeit der Landkreise und der Naturschutzverbände sowie Rezensionen wichtiger Neuerscheinungen naturschutzfachlicher Publikationen garantieren eine interessante Palette an Lesestoff. Das Sonderheft ist thematisch orientiert und reicht von der Vorstellung der Geologie, Flora und Fauna einer „typischen“ Thüringer Landschaft bis zu spezifischen Themen des Biotop- und Artenschutzes.

Die wissenschaftliche Publikationsreihe „**Naturschutzreport**“ erscheint seit 1990 und im Jahr 2008 wurden im Jubiläumsheft 25 die „EG-Vogelschutzgebiete Thüringens“ in einer brillanten Ausstattung vorgestellt (Abb. 7).

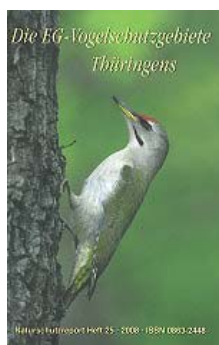


Abbildung 7: Titel *Naturschutzreport* Nr. 25



Die Themenpalette der Zeitschrift reicht von der Veröffentlichung der Beiträge internationaler Tagungen zu naturschutzfachlichen, botanischen bzw. zoologischen Problemstellungen (z. B. Hefte 7 – 1994; 8 – 1994, 10 – 1995 und 11 – 1996) über Landesfaunen (1 – 1990; 17 – 2001; 22 – 2005; 23 – 2006), Landesfloren (6 – 1993) bis zu detaillierten Darstellungen Thüringer Landschaftsteile und Biotope (z. B. 9 – 1995; 12 – 1997; 14 – 1998; 19 – 2002; 21 – 2004). Auch die beiden Sammelbände (5 - 1993; 18 - 2001) der Roten Listen Thüringens (s. u.) erschienen in dieser Schriftenreihe.

Die Einzelbände umfassen jeweils zwischen 50 und nahezu 500 Seiten fachlich fundierter Texte und sind mit hochwertigen und ansprechenden Farabbildungen, Karten und Graphiken ausgestattet.

Jeweils als **Buch-Publikationen** konnten die Ergebnisse der erfolgreichen botanischen Kartierungsprojekte als Grundlagenwerke einer breiten Öffentlichkeit präsentiert werden. Inzwischen liegen ein repräsentativer „Verbreitungsatlas der Farn- und Blütenpflanzen Thüringens“ (2002) sowie die „Flora von Thüringen“ (2006) vor. Nicht zuletzt sei auf die beiden prachtvoll ausgestatteten Text-Bildbände hingewiesen, die von den Mitarbeitern unserer Abteilung verfasst wurden: „Nationalpark Hainich – Laubwaldpracht im Herzen Deutschlands“ (1998) sowie Naturschätze in Thüringen (2000; Abb. 8).

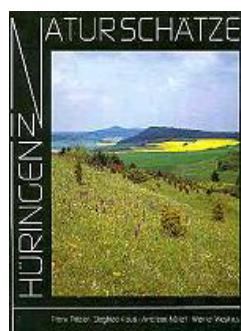


Abbildung 8: Titel *Naturschätze in Thüringen*

## Rote Listen: Das Barometer der Biodiversität

Die Abteilung Naturschutz der Thüringer Landesanstalt für Umwelt und Geologie Jena hat 1994 und 2001 Sammelbände Roter Listen herausgegeben. Diese Roten Listen stellen eine Beschreibung der Gefährdung der heimischen Tier- und Pflanzenwelt, der Pflanzengesellschaften und Biotope dar und eignen sich für eine Bilanz der Situation der Biologischen Vielfalt in Thüringen für die Zeit bis Anfang der 1990er-Jahre und der Jahre bis 2000.

Die folgende Übersicht zeigt die summarischen Ergebnisse der Roten Listen 2001 im Vergleich zu der ersten Roten Liste Thüringens 1994:

		1994	2001
<b>Anzahl der Einzellisten</b>		34	59
<b>Arten</b>	gesamt	8.904	17.003
	gefährdet	3.680 (41 %)	7.642 (45 %)
	davon ausgestorben oder verschollen	770 (8,6 %)	1.462 (8,5 %)
<b>Pflanzengesellschaften</b>		520	633
	gefährdet	254 (49 %)	318 (50 %)
	davon ausgestorben oder verschollen	10 (2 %)	16 (2,5 %)
<b>Biotoptypen</b>		88	87
	gefährdet	77 (88 %)	74 (85 %)

Aus diesem Vergleich geht hervor, dass nach wie vor fast die Hälfte der bewerteten Arten und Pflanzengesellschaften und über 80 % der Biotoptypen in unterschiedlichem Maße gefährdet sind,

wobei ca. 8,5 % der Arten als ausgestorben oder verschollen eingestuft werden mussten – das waren 2001 insgesamt 1.462 heimische Arten, die nicht mehr bei uns leben. Es wird weiterhin deutlich, dass die Rote Liste von 2001 schon durch die viel höhere Zahl der einbezogenen Arten eine hohe Repräsentativität aufweist. Immerhin wurden 17.000 Arten einzeln auf ihre Gefährdung hin bewertet. Daran waren ca. 600 Mitarbeiter beteiligt.

Der Vergleich der Roten Listen von 1994 mit denen von 2001 lässt im Einzelnen deutliche Veränderungen in der Natur erkennen, die im Aussterben von Arten, in einer Zunahme der Gefährdung, aber auch in einem Rückgang der Bestandsbedrohung zum Ausdruck kommen. In dieser Zeit haben einige Gefährdungsfaktoren zu und andere abgenommen. Die Roten Listen sind somit eine äußerst bedeutsame Orientierung für die Prioritätensetzung im Naturschutz und ein unbestechlicher Gradmesser für die Wirksamkeit der Bemühungen zur Erhaltung der Biodiversität.

## Artenhilfsprogramme







Artenhilfsprogramme dienen dazu, die Lebensbedingungen gefährdeter Arten zu verbessern. Zu diesem Zweck werden zunächst eine Bestandsaufnahme mit einer Erfassung der Populationen und ihrer Habitate sowie eine Gefährdungsanalyse durchgeführt. Ein darauf aufbauendes Maßnahmenkonzept (Artenhilfskonzept) muss dann in andere Planungen eingearbeitet und/oder von den regionalen Akteuren umgesetzt werden.

Artenhilfskonzepte sind für eine ganze Reihe von Arten erarbeitet worden. Auch die Basiserfassungen für die Arten des Anhangs II der FFH-Richtlinie fanden zum Teil im Rahmen solcher Artenhilfskonzepte statt. Die bisherigen Ansätze haben Vertreter vieler Artengruppen zum Gegenstand. Bei der Auswahl der Arten wurde auch beachtet, dass ihre Lebensräume möglichst viele weitere Arten beherbergen, so dass die vorgeschlagenen Maßnahmen auch ganzen Artengemeinschaften nutzen.



Abbildung 9: Kleine Hufeisennase

An Säugern sind Kleine Hufeisennase (Abb. 9), Wildkatze, Fischotter und Elbe-Biber (Abb. 10), an Vögeln z. B. Wanderfalke, Schwarzstorch (Abb. 11), Weißstorch, Uhu, Auerhuhn (Abb. 12), Haselhuhn, Birkhuhn und Steinkauz, an Kriechtieren die Kreuzotter, an Amphibien Feuersalamander, Gelbbauchunke und Moorfrosch (Abb. 13) und an Wirbellosen Steinkrebs, Bachmuschel, Rhön-Quellschnecke (Abb. 14), die Libellenarten Helm- und Vogel-Azurjungfer, die Heuschreckenarten Rotflügelige Ödlandschrecke und Wanstschrecke, die Schmetterlingsarten Skabiosen-Scheckenfalter (Abb. 15), Heller und Dunkler Wiesenknopf-Ameisenbläuling und Heckenwollafter Arten für die Hilfskonzepte erstellt worden sind.

	<b>Abbildung 10:</b> Elbe-Biber		<b>Abbildung 11:</b> Schwarzstorch
	<b>Abbildung 12:</b> Auerhuhn		<b>Abbildung 13:</b> Moorfrosch
	<b>Abbildung 14:</b> Rhön- Quellschnecke		<b>Abbildung 15:</b> Skabiosen- Scheckenfalter

Bei den Pflanzen liegen z. B. für Frauenschuh (Abbildung 16), Sumpf-Engelwurz und Panzer-Sommerwurz, aber auch für die gesamte Gruppe der Ackerwildkräuter Artenhilfskonzepte vor. Gemeinsam mit der Forstverwaltung wurden für den Frauenschuh Schutz- und Pflegemaßnahmen eingeleitet. Die Forstverwaltung engagiert sich auch für die Generhaltung seltener Baumarten. Gemeinsam mit dem Naturschutz erfolgte eine Erfassung und Sicherung von Vorkommen der weltweit nur in Thüringen wachsenden Kleinarten der Breitblättrigen Mehlbeere.



**Abbildung 16:** Frauenschuh

Einige dieser Konzepte wurden bzw. werden umgesetzt. Zum Beispiel: Abwasserentlastung und Unterstützung der Reproduktion für die Bachmuschel an der Milz im Thüringer Grabfeld, Quartier erhaltende Maßnahmen für die Kleine Hufeisennase, Waldbewirtschaftungsmaßnahmen für Frauenschuh, Kreuzotter und Feuersalamander, Horstschutzmaßnahmen für Wanderfalke und Schwarzstorch oder Landbewirtschaftungsmaßnahmen zur Förderung der Ackerwildkräuter, für den Feldhamster und für den Rotmilan im Rahmen des KULAP.

## Vogelschutzwarte und Koordinationsstelle für Fledermausschutz

### Staatliche Vogelschutzwarte

Die Vogelschutzwarte Seebach ist die älteste Staatliche Vogelschutzwarte Deutschlands (Abb. 17). Im vergangenen Jahr wurde ihr 100. Jahrestag feierlich begangen. Zu ihren Aufgaben gehören die Bereitstellung avifaunistischer Daten und die Koordination der wissenschaftlichen Vogelberingung. In Zusammenarbeit mit der Beringungszentrale Hiddensee werden ehrenamtlich jährlich Tausende von Beringungsdaten gesammelt - 2008 erfolgten in Thüringen 15.960 Beringungen. Weitere wichtige Projekte waren das Schwarzstorchmonitoring, die Mitarbeit am Brutvogelatlas Thüringens und die Erstellung einer Vogelzugkarte für Thüringen.

Die Vogelschutzwarte beherbergt die Auffang- und Pflegestation und das modern eingerichtete Schutzzentrum des Freistaates Thüringen. In Letztgenanntem werden beschlagnahmte Amphibien, Reptilien und Vögel gepflegt. So wurden neben zahlreichen exotischen Vögeln bisher ca. 330 Reptilien, darunter Riesenschlangen, Schildkröten und Geckos im Schutzzentrum betreut. In der Auffang- und Pflegestation werden verletzte heimische Vögel betreut - 2008 allein 283 - und i. d. R. wieder ausgewildert.



**Abbildung 17:** Staatliche Vogelschutzwarte Seebach

Wesentliche Aufgabe der Vogelschutzwarte ist ihre Öffentlichkeitsarbeit zur Verbreitung des Naturschutzgedankens, zur Information über den Artenschutz und zur Geschichte des Vogelschutzes in Thüringen. In den vergangenen Jahren konnte die Popularität der VSW kontinuierlich erhöht werden. Waren es im Jahre 2000 noch 500, so besuchten 2008 fast 5.000 Personen die VSW, darunter viele Kinder und Jugendliche.

### Koordinationsstelle für Fledermausschutz

Der Freistaat Thüringen führt das Artenhilfsprogramm „Fledermäuse“ unter wechselnden Trägerkonstruktionen in Form der Koordinationsstelle für Fledermausschutz (FMKOO) durch. Fledermäuse leben in direkter Nachbarschaft mit dem Menschen, manchmal sogar unter einem Dach mit ihm. Die Flächenschutzinstrumente des Naturschutzes können hier nicht eingesetzt werden. Die Koordinationsstelle für Fledermausschutz stellt deshalb Dienstleistungen als Schutzinstrumente bereit.

Sie berät und unterstützt Thüringer Bürger, Behörden und Institutionen bei allen Belangen des Fledermausschutzes, - von der Versorgung verletzter Fledermäuse über die Fachstellungnahme bei Verfahren bis zur Veranstaltungsorganisation. Sie erstellt Berichte für nationale und internationale



Abkommen, erarbeitet Managementpläne für FFH-Objekte, bewertet Fachgutachten im Rahmen von Genehmigungsverfahren, erarbeitet Maßnahmenvorschläge z.B. bei Sanierungsvorhaben und berät bei „Fledermausproblemen“. Von den ca. 120 jährlichen Beratungsanfragen an die Koordinationsstelle kommt knapp die Hälfte aus dem gewerblichen (z.B. Planungsbüros) und dem behördlichen Bereich.

Die Koordinationsstelle betreut und organisiert die in Zusammenarbeit mit dem ehrenamtlichen Fledermausschutz durchgeführten landesweiten Erfassungs- und Monitoring-Programme, die Zählungen an ca. 300 Fledermausquartieren beinhalten und gleichzeitig einen wichtigen Beitrag zur Quartierbetreuung und Gefahrenabwehr darstellen. Die Thüringer Fledermausbestände wachsen zurzeit um ca. 5 % jährlich. Damit haben Arten wie z.B. das Grosse Mausohr bereit wieder 20 % ihres Vorkriegsbestandes erreicht.

Die FMKOO führt gemeinsam mit den ehrenamtlichen Fledermausschützern der Interessengemeinschaft Fledermausschutz und –forschung in Thüringen e.V. (IFT) einen gemeinsamen Fledermausfunddatenspeicher. Mit ca. 53 000 digital und geocodiert vorliegenden Datensätzen ist er einer der größten seiner Art in Deutschland. Aus dem Datenspeicher werden von der Koordinationsstelle jährlich Fundangaben für ca. 100 Eingriffsvorhaben (z.B. Strassenbau, Windkraftanlagen, Bebauungspläne) an Planungsträger bereitgestellt. Er ist Basis für die sich derzeit in Arbeit befindliche „Fledermausfauna Thüringens“.

In der „Aktion Fledermausfreundlich“ die von der Koordinationsstelle betreut wird und mit der zugehörigen Plakette möchte der Freistaat Thüringen Bürgerinnen und Bürger auszeichnen, die sich bereit erklären, Fledermausquartiere zu erhalten oder neu zu schaffen. An deutlich sichtbarer Stelle am Haus angebracht, soll die Plakette auf den sonst nicht sichtbaren Beitrag zum Artenschutz hinweisen. Im Schnitt werden pro Woche zwei Plaketten, oft im Rahmen einer öffentlichen Veranstaltung, vergeben. 938 vergebene Plaketten bezeugen das rege Interesse der Thüringer an den Belangen des Fledermausschutzes. Rege ist auch das Interesse an der Aktion im übrigen Bundesgebiet. Mittlerweile gibt es 7 Bundesländern ähnliche Aktionen zu denen Thüringen jeweils organisatorische Starthilfe geleistet hat.

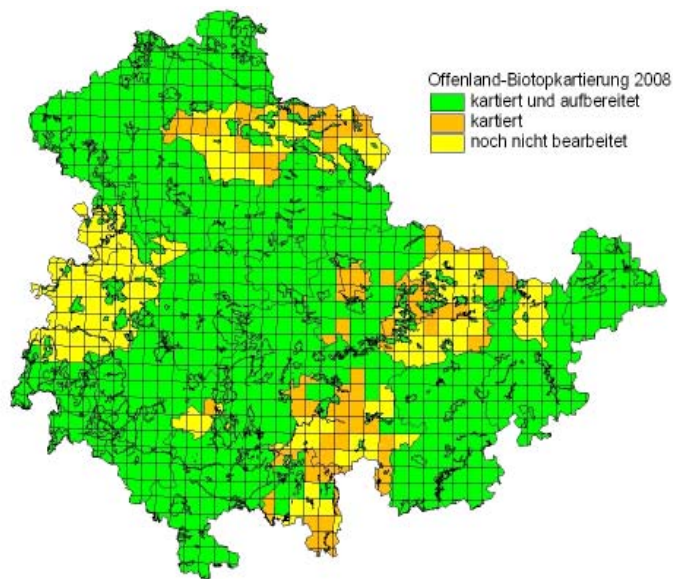
Im Zusammenwirken mit den ehrenamtlichen Fledermausschützern organisiert und betreut die Koordinationsstelle jährlich ca. 20 Veranstaltungen (z.B. „Bat-Nights“), Workshops und Seminare und erreicht damit mehrere tausend „Fledermausfreunde“ pro Jahr direkt. Ca. 100 jährliche Pressereaktionen sorgen für neue Interessenten.

## **Biotopschutz**

### **Wald- und Offenland-Biotopkartierung**

Bereits 1990 - 1993 wurde vor dem Hintergrund einer sich rapide ändernden Landnutzung eine Schnellkartierung mit groben Biotoptypen durchgeführt. Eine flächendeckende, naturraumbezogene Erfassung und Dokumentation der Naturlandschaft der Wälder in Thüringen lieferte die gemeinsam von Forst- und Naturschutzverwaltung durchgeführte Waldbiotopkartierung der Jahre 1993 – 2005. Insgesamt wurden 532.596 ha bearbeitet. Die Ergebnisse stehen digital zur Verfügung. Im Offenland bedurfte es zur Erstellung fachlich belastbarer Kartierungsunterlagen einer erheblichen Verbesserung in der Kartierungsgenauigkeit und der Zuordnung zu exakt definierten Erfassungseinheiten. Auf Basis einer Color-Infrarot-Fotoauswertung, die die flächendeckende digitale Grundinformation für das ganze Land lieferte, werden seit 1996 durch speziell geschulte Wissenschaftler die gesetzlich besonders geschützten Biotope des Landes erfasst. Zur Zeit sind 86 % der Offenlandfläche Thüringens nach dieser Methode bearbeitet (Abb. 18).

Die Methode bietet die Möglichkeit, die Daten in vergleichbarer Form für Eingriffsregelung, Landschaftsplanung und Biotopverbund zu aktualisieren und über das Landschafts-Informationssystem ständig verfügbar zu machen.



Der Abschluss des Basisdurchganges ist allerdings noch nicht gesichert. Für einen Großteil des besiedelten Bereichs stehen zusätzliche Informationen aus der Dorfbiotopkartierung zur Verfügung

### **Pflanzengesellschaften und Potenzielle Natürliche Vegetation**

1993 wurde unter Federführung der Thüringer Landesanstalt für Umwelt eine Übersicht über die Pflanzengesellschaften Thüringens erarbeitet. Damit konnte eine wesentliche Grundlage für die Rote Liste der Pflanzengesellschaften Thüringens und ihre Fortschreibung geschaffen werden. Weiterhin lieferte diese Übersicht wichtige Informationen für die Entwicklung der Waldbiotopkartierung und die Erarbeitung einer Karte der Potenziellen Natürlichen Vegetation Thüringens. Diese Vegetationskarte wurde 2008 zusammen mit dem Bundesamt für Naturschutz erarbeitet und stellt eine bedeutende Grundlage für verschiedene Fachplanungen dar.

### **Besonders geschützte Biotope**

Die Biotopschnellkartierung 1990-93 bildete eine wichtige Grundlage für das Grobkonzept des Arten- und Biotopschutzprogramms, das Vorkommen von gesetzlich besonders geschützten Biotopen sowie Tier und Pflanzenarten darstellte und bewertete. Diese Informationen gingen in die Landschaftsplanung ein. Rechtsicherheit für Behörden und Landnutzer wurde durch die Vollzugshinweise "Definition und Erläuterungen zu den nach § 18 VorlThürNatG besonders geschützten Biotopen" des TMUL vom 25.10.1994 geschaffen. Darunter fallen 9.228 Gehölz- und 22.543 Offenlandbiotope, die von der Waldbiotopkartierung im Wald erfasst wurden. Im Offenland selbst wurden die gesetzlich besonders geschützten Biotope seit 1996 streng normiert erfasst und letztlich digital verfügbar gemacht. Nach der Auswertung von 12 fertig kartierten Landkreisen waren 83.000 Biotope erfasst, nach Beendigung wird mit 120.000 Objekten gerechnet. Die Erfassungsqualität reichte aus um ohne großen Aufwand auch im Nachhinein entsprechend der in Kraft tretenden EU-Gesetzlichkeiten die Lebensraumtypen des Anhang I der FFH-Richtlinie mit annähernd hinreichender Genauigkeit zu identifizieren und so für die Meldung und die Berichtspflicht des Landes zu nutzen.

### **Biotopschutzprogramme**

Seit Anfang der 1990er-Jahre werden von der Thüringer Landesanstalt für Umwelt und Geologie Biotopschutzkonzepte für meist hochgradig gefährdete Lebensraumtypen entwickelt. Bisher standen Kalkflachmoore, Solitärbäume und Alleen, Binnensalzstellen und Blockhalden im Mittelpunkt von Schutzbemühungen. Aufbauend auf Aktivitäten ehrenamtlicher Naturschutzmitarbeiter stellt seit 1998 die Erfassung der Verbreitung und Gefährdung sowie der Schutz der Moore in den Kammlagen des Thüringer Waldes und des westlichen Thüringer Schiefergebirges einen gemeinsamen Arbeitsschwerpunkt der Thüringer Naturschutz- und Forstbehörden dar. Bei der Umsetzung der Konzeption



standen die Verbesserung der Wasserversorgung und die Freistellung der Torfkörper zur Förderung der typischen Moorvegetation im Vordergrund. Bereits 1993 wurde durch die Landesforstverwaltung ein Waldfließgewässerprogramm mit Modellvorhaben in einigen Forstämtern initiiert und späterhin ein Leitfaden für die Praxis zur Ökologie und zum Schutz der Waldfließgewässer herausgegeben. Im Zuge eines von der Deutschen Bundesstiftung Umwelt geförderten mehrjährigen Kooperationsprojektes zwischen Naturschutzverwaltung, Landesforstverwaltung und Wasserwirtschaftsverwaltung (2002 – 2007) wurden weitere gezielte Behandlungshinweise zur Pflege von Waldbachtälern unter dem besonderen Aspekt des Feuersalamanders als Leitart in diesem Lebensraum entwickelt.

## **Biotopverbund**

Seit dem Landschaftsprogramm von 1993 wird am landesweiten und regionalbezogenen Biotopverbund für Tier- und Pflanzenarten gearbeitet. Bereits in den "Wissenschaftlichen Beiträgen zum Landschaftsprogramm Thüringens" wurden 1994 von der TLU Landschaftsteile für den weiträumigen landesweiten Biotopverbund vorgeschlagen, die das System der Gebiete mit Gesamtstaatlicher Bedeutung für den Biotop- und Artenschutz ergänzen. Seit 2002 werden dem Landesverwaltungsamt Daten zu "Für den Biotopschutz besonders wertvolle Bereiche des Offenlandes" als Bausteine für Vorrangflächen in der Raumordnung bereitgestellt.

Der vom Bundes- und Landesgesetzgeber geforderte Biotopverbund soll einen Beitrag zur Erhaltung und Entwicklung der Biodiversität, insbesondere stabiler Populationen, leisten. Dazu ist auf der Landes- und Regionalebene die Sicherung und Gestaltung großer und biotopverbundgeeigneter Räume, besonders auch für Tierarten mit großen Raumansprüchen, zu konzipieren. In diesen Räumen ist neben dem Landerwerb eine enge, möglichst vertraglich gesicherte Abstimmung mit den dort wirtschaftenden Raumnutzern erforderlich, ohne die keine artbezogene Bewirtschaftung der Kulturlandschaft möglich ist.

Es fehlt für das Land Thüringen nach wie vor einem Leitartenkonzept, um die Funktionalität des Biotopverbundes auch mit Blick auf Artikel 10 der Fauna-Flora-Habitat-Richtlinie, nämlich zur Vernetzung der Natura-2000 Gebiete, zu ermöglichen. Erforderliche Maßnahmen sind zum Beispiel die nach der Verbesserung der Durchlässigkeit der Landschaft zwecks Artenaustausch und die nach der Verbesserung der Lebensraumqualitäten, um die weitere Existenz der gefährdeten oder vom Aussterben bedrohten Arten in der Kulturlandschaft zu sichern. Weiterhin fehlt es an einem landeseigenen Flächenpool, um die Dauerhaftigkeit artenschutzbezogener Maßnahmen gewährleisten zu können.

## **Natura 2000**

### **Meldung FFH-Gebiete**

Die Meldung der FFH-Gebiete als Thüringer Bausteine für das europäische Schutzgebietsnetz Natura 2000 nahm über mehrere Jahre einen breiten Raum in der Arbeit der Thüringer Umweltbehörden ein. Die Umsetzung des Europäischen Rechts, Richtlinie 92/43/EWG des Rates vom 21. Mai 1992 dient der Erhaltung der natürlichen Lebensräume sowie der wildlebenden Tiere und Pflanzen. Die außergewöhnlich vielfältige Thüringer Landschaft beherbergt eine mannigfaltige Naturlandschaft und biologische Vielfalt, die aus europäischer Sicht für künftige Generationen zu erhalten ist. Für einzelne Tier- und Pflanzenarten sowie Lebensräume hat Thüringen eine besondere europäische Verantwortung, da ihr Verbreitungsschwerpunkt u. a. im Freistaat Thüringen liegt. Auf einem Zehntel der Landesfläche wurden natürliche Lebensräume von europaweit bedrohten Arten und Lebensräumen unter Berücksichtigung wirtschaftlicher, sozialer, kultureller und regionaler Anforderungen ausgewählt und abgegrenzt. In speziellen, charakterisierenden Standarddatenbögen wurde jedes einzelne Gebiet detailliert beschrieben.

Das Thüringer Ministerium für Landwirtschaft, Naturschutz und Umwelt hat auf der Grundlage von Beschlüssen der Landesregierung in mehreren Meldetranchen 212 Fauna-Flora-Habitat-Gebiete (FFH-Gebiete) für Thüringen über das Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit an die EU-Kommission gemeldet. Hinzu kommen 47 punktförmige FFH-Einzelobjekte für den Fledermausschutz. Die Details der einzelnen Meldetranchen sind in der Tabelle dargestellt.

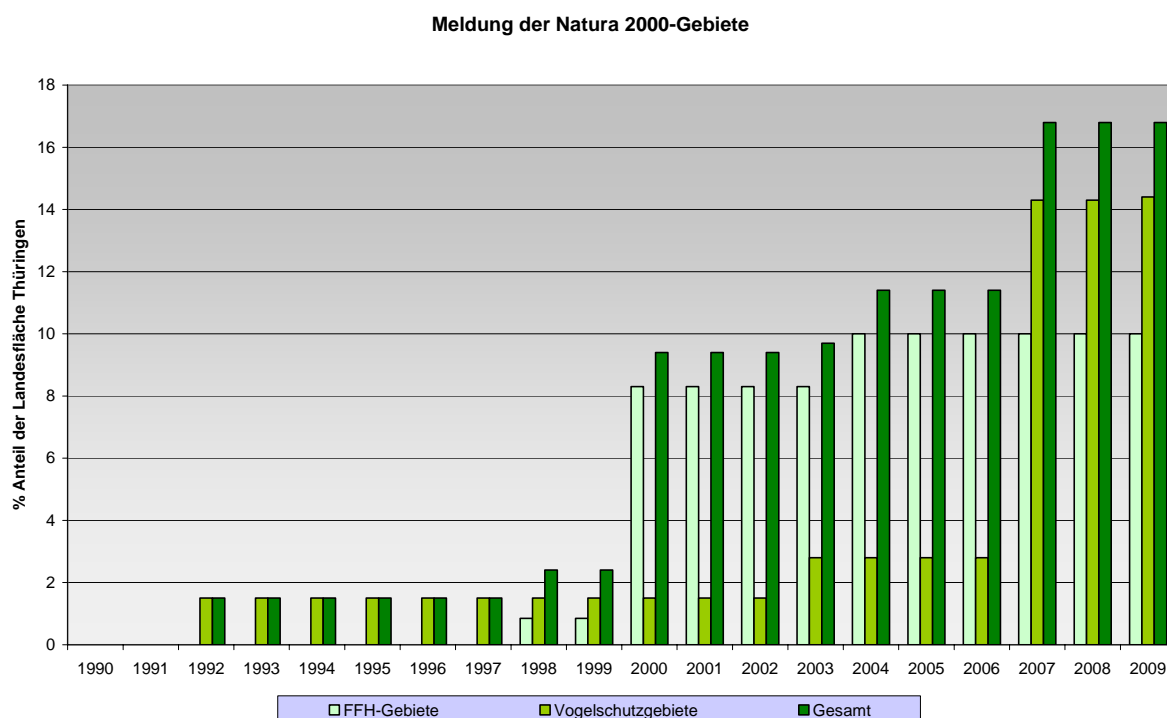
## Meldung Vogelschutzgebiete

Auf der Grundlage der Vogelschutzrichtlinie, Richtlinie 79/409/EWG des Rates vom 2. April 1979 zur Erhaltung der wildlebenden Vogelarten wurden bereits 1992 neun Thüringer Vogelschutzgebiete an die EU gemeldet und bestätigt. Da Thüringen für einige Vogelarten, wie z. B. den Rotmilan, auf Grund seines weltweiten Verbreitungsschwerpunktes in Mitteldeutschland, eine besondere Verantwortung hat, wurde die Meldung weiterer Vogelschutzgebiete erforderlich. In einem aufwendigen Erhebungs- und Abstimmungsprozess konnten in den Jahren 2003 zwei und 2007 weitere 33 z. T. großräumige Vogelschutzgebiete an die Europäische Union gemeldet werden. Folgerichtig sind große Teile dieser nun 44 Thüringer Vogelschutzgebiete mit den bereits gemeldeten FFH-Gebieten identisch, da es sich um die naturschutzfachlich wertvollsten Landschaftsräume Thüringens handelt, in denen natürlich auch die besten Lebensbedingungen für viele Vogelarten sind.

Meldung an EU	FFH-Gebiete			EG Vogelschutz-Gebiete			Summe Natura 2000	
Jahr	Anzahl	Fläche	Anteil der Landesfläche	Anzahl	Fläche	Anteil der Landesfläche	Fläche	Gesamt Anteil der Landesfläche
	Stck	ha	%	Stck	ha	%	ha	%
1992				9	24.319	1,5	24.319	1,5
1998	21	13746	0,85	9	24.319	1,5	38.065	2,4
2000	172	134.020	8,3	9	24.319	1,5	151.416	9,4
2003	172	134.020	8,3	11	45.025	2,8	156485	9,7
2004	212	161.462	10,0	11	45.025	2,8	183.925	11,4
2007	212	161.462	10,0	44	230.824	14,3	272.268	16,8
Gesamt Stand 2009	212	161.462*	10,0	44	230.824*	14,3	272.268*	16,8

\* Die Flächengrößen der FFH-Gebiete können nicht mit den Flächen der EG-Vogelschutzgebiete addiert werden, da sie sich teilweise überlagern.

**Tabelle 3:** Natura 2000-Gebietsmeldung (kumulativ)



## Umsetzung Natura 2000 (Erhaltungszieleverordnung, Managementplanung, FFH-Verträglichkeitsprüfung)

### ThürNEzVO

Die Erhaltung der in den Vogelschutz- und FFH-Gebieten vorkommenden Arten und Lebensräumen (Erhaltungsziele) von gemeinschaftlichem Interesse ist eine Herausforderung für die nächsten Jahre. Für jedes Gebiet von gemeinschaftlicher Bedeutung wurde ein Standarddatenbogen erstellt, der die Erhaltungsziele und deren Bewertung des Erhaltungszustandes enthält. Ziel ist es, einen günstigen Erhaltungszustand der Arten und Lebensräume für nachfolgende Generationen zu erhalten oder wiederherzustellen. Die Erhaltungsziele wurden für alle NATURA 2000 – Gebiete in der Thüringer Natura 2000-Erhaltungsziele-Verordnung rechtlich festgesetzt.

### Managementplanung

Um einen günstigen Erhaltungszustand zu erhalten oder wieder herzustellen werden Managementpläne erarbeitet, die das Vorkommen der Arten und Lebensräume flächenkonkret bewerten und notwendige Pflege- bzw. Entwicklungsmaßnahmen festlegen. In Thüringen besteht der Managementplan im Regelfall aus einem Fachbeitrag Wald (zuständig Forst) und einem Fachbeitrag Offenland (zuständig Naturschutz). Bisher konnte ein Fachbeitrag Wald abgeschlossen und 95 Projektgebiete im Wald angearbeitet werden. Beim Offenland wurden bisher 6 Fachbeiträge bearbeitet, in diesem Jahr sollen acht weitere folgen. Die Managementplanung soll bis 2012 FFH-Gebiete umfassen.

### Natura 2000 - Verträglichkeitsprüfung

Ein weiteres Instrument ist die Verträglichkeitsprüfung, um die Verschlechterung des Erhaltungszustandes der Natura 2000 – Gebiete zu vermeiden. Dies bedeutet, dass geplante Projekte und andere Vorhaben einer Verträglichkeitsprüfung zu unterziehen sind, wenn nicht ausgeschlossen werden kann, dass sie eine Verschlechterung des Erhaltungszustandes europäisch bedeutsamer Lebensraumtypen oder Tierarten zur Folge haben könnten.

Hierzu wurden bis zum Jahr 2008 über 120 Verträglichkeitsprüfungen durchgeführt. Schwerpunkt bildeten hierbei u. a. die Auswirkungen von 85 Verkehrsprojekten und Straßenbauvorhaben, sowie 12 Abbauplanungen von Bodenschätzen und 9 Genehmigungsverfahren für Baumaßnahmen an Fließgewässern. Wenn sich in der Prüfung ergab, dass das Vorhaben natürliche Lebensräume oder wildlebende Arten von europäischer Bedeutung beeinträchtigen könnte, war zu prüfen, ob zur Vermeidung möglicher Gefährdungen Minimierungsmaßnahmen oder Alternativlösungen erforderlich sind. Bislang wurde keinem Vorhaben aufgrund dieser Prüfungen die Zulassung versagt.

## Schutz von Natur und Landschaft: Nationale Naturlandschaften, Natur- und Landschaftsschutzgebiete

Die folgende Tabelle stellt dar, welche Schutzgebiete nach Naturschutzrecht bisher in Thüringen ausgewiesen wurden.

Kategorie	Anzahl	Fläche (in ha)	Anteil Landes- Fläche (in %)
Nationalpark	1	7.513	0,5
Biosphärenreservat (BR)	2	65.991	4,1
Naturpark	2	238.700	14,8
Naturschutzgebiet und Zonen I und II der BR	264	43.873	2,7
Landschaftsschutzgebiet und Zone III der BR	63	379.187	23,4

**Tabelle 4:** Übersicht über Anzahl und Fläche der ausgewiesenen Nationalen Naturlandschaften und der Natur- und Landschaftsschutzgebiete in Thüringen (Stand: 23.02.2009)

## Nationale Naturlandschaften

Europarc Deutschland hat 2005 ein Projekt zur Entwicklung einer gemeinsamen Dachmarke für die deutschen Großschutzgebiete abgeschlossen. Dieses Projekt wurde u. a. von Thüringen stark unterstützt und hat im Ergebnis dazu geführt, dass die Thüringer Naturparke, Biosphärenreservate und der Nationalpark sich seitdem in einem einheitlichen Erscheinungsbild als die Nationalen Naturlandschaften Thüringens präsentieren. Sie werden daher unter diesem Begriff zusammenfassend betrachtet.

### Nationalpark „Hainich“

Ein Meilenstein in der Geschichte des Naturschutzes in Thüringen war Ende 1997 die Ausweisung des Nationalparks „Hainich“, der insbesondere dem Schutz der von Rotbuche dominierten Waldökosysteme gewidmet ist. Hervorzuheben ist dabei die relativ schnelle Vollendung, die von 1992 bis Ende 1997 kaum sechs Jahre in Anspruch nahm. Als entscheidend für diesen Erfolg wird angesehen, dass im zeitigen Vorfeld eine intensiv betriebene Öffentlichkeitsarbeit für Planung und Akzeptanz warb, die Dank einer finanziellen Unterstützung durch die EU auf hohem Niveau durchgeführt werden konnte.

Nach zehnjährigem Bestehen des Nationalparks „Hainich“ kann eine überaus erfreuliche naturschutzfachliche und sozioökonomische Bilanz gezogen werden. Mittlerweile stellt der 7.513 ha große Nationalpark „Hainich“ mit über 5.600 ha Kernzonenfläche (75%) die größte nutzungsfreie Laubwaldfläche in Deutschland dar. Er hat sich zu einem Besuchermagneten entwickelt, der in dieser ländlichen Region mehr als 200 Arbeitsplätze sichert. Dazu trägt insbesondere der 2005 eröffnete Baumkronenpfad an der Thiemsburg bei. Die Entwicklung der Thiemsburg zum Nationalparkzentrum geht mit großen Schritten voran.

### Biosphärenreservate

Biosphärenreservate (BR) sind von der UNESCO anerkannte Modellregionen, in denen nachhaltige Landnutzungsformen und Wirtschaftsweisen erprobt werden, um das gedeihliche Miteinander von Mensch und Natur in seiner ganzen Vielfalt zu erhalten und zu entwickeln. In Thüringen befinden sich zwei der insgesamt 13 deutschen Biosphärenreservate: „Vessertal - Thüringer Wald“ und der Thüringer Teil der „Rhön“. Im Rahmen des Nationalparkprogramms der ehemaligen DDR wurde 1990 das bereits 1979 von der UNESCO bestätigte und 1986 erweiterte BR „Vessertal“ um ca. 9.500 ha auf ca. 17.000 ha vergrößert und das BR „Rhön“ mit einer Fläche von 48.573 ha unter Schutz gestellt. Die BR wurden entsprechend der von der UNESCO vorgegebenen nutzungs- bzw. zielorientierten, abgestuften Zonierung in drei Schutzzonen gegliedert:

Die **Schutzzone I** (Kernzone) wurde als Naturschutzgebiet von zentraler Bedeutung ohne wirtschaftliche Nutzung (Totalreservate) ausgewiesen, in der die natürliche Entwicklung der Lebensgemeinschaften zu gewährleisten war. Die **Schutzzone II** (Entwicklungs- und Pflegezone) erhielt den Status eines Naturschutzgebietes von zentraler Bedeutung; in ihr war die gebietstypische Vielfalt an Lebensgemeinschaften und Pflanzen- und Tierarten durch geeignete Pflege- und Nutzungsmaßnahmen zu erhalten und zu entwickeln. In der **Schutzzone III** (Zone der harmonischen Kulturlandschaft) als Landschaftsschutzgebiet von zentraler Bedeutung war der natur- und nutzungsbedingte Landschaftscharakter zu erhalten und im Sinne des Schutzzwecks zu gestalten. In die Zonierung einbezogen wurden auch die bereits vor 1990 ausgewiesenen Naturschutzgebiete und festgelegten Totalreservate.

Im Rahmen der Änderung der Biosphärenreservats-Verordnungen 2006 wurden insbesondere die Kernzonenanteile der beiden BR erhöht (Tab. 4.2) und im BR „Rhön“ die durch das Thüringer Landesverwaltungsamt seit 1993 ausgewiesenen NSG in die Pflegezone aufgenommen. Für das BR „Rhön“ wurde 1995 und für das BR „Vessertal - Thüringer Wald“ 2006 jeweils ein Rahmenkonzept zur Entwicklung und zum Schutz erarbeitet. Beide Konzepte wurden im Rahmen einer breiten Öffentlichkeitsbeteiligung mit allen „Betroffenen“ diskutiert. .

BR-Zone	01.10.1990		23.02.2009	
	Fläche (ha)	Anteil an BR-Fläche in %	Fläche (ha)	Anteil an BR-Fläche in %
<b>Biosphärenreservat „Vessertal - Thüringer Wald“</b>				
Kernzone (Zone I)	ca. 278	1,6	562,2	3,3
Pflegezone (Zone II)	ca. 2.175	12,8	1.949,3	11,4
Entwicklungszone (Zone III)	ca. 14.547	85,6	14.569,5	85,3
Gesamtfläche	ca. 17.000		17.081,0	
<b>Biosphärenreservat „Rhön“</b>				
Kernzone (Zone I)	ca. 240	0,5	799,0	1,6
Pflegezone (Zone II)	ca. 4.258	8,8	4.491,8	9,2
Entwicklungszone (Zone III)	ca. 44.075	90,7	43.619,2	89,2
Gesamtfläche	ca. 48.573		48.910,0	

**Tabelle 5:** Überblick über die Flächenanteile der Zonen in den Biosphärenreservaten (BR) „Vessertal - Thüringer Wald“ und „Rhön“ 1990 und 2009

## Naturparke

Vier zunächst einstweilig sichergestellte Naturparke befinden sich in Thüringen: Eichsfeld-Hainich-Werratal, Thüringer Wald, Kyffhäuser und Thüringer Schiefergebirge/Obere Saale. Auch ihre Entstehung geht auf das Nationalparkprogramm von 1990 zurück. Naturparke sind ähnlich wie die Biosphärenreservate Modellregionen für nachhaltige Entwicklung. Der Schwerpunkt der Aktivitäten liegt hier auf einer nachhaltigen touristischen Nutzung und der Erhaltung der charakteristischen Kultur- und Naturlandschaft. 2002 wurde der Naturpark „Thüringer Wald“ mit einer Größe von 2.082 km<sup>2</sup> endgültig unter Schutz gestellt. Ende 2008 folgte der Naturpark „Kyffhäuser“ mit einer Größe von 305 km<sup>2</sup>. Die Naturparke „Eichsfeld - Hainich - Werratal“ und „Thüringer Schiefergebirge/Obere Saale“ befinden sich derzeit im Ausweisungsverfahren. Hier ist damit zu rechnen, dass diese Verfahren noch in diesem Jahr abgeschlossen werden. In Ergänzung der fachlichen Überlegungen des Nationalparkprogramms wird außerdem die Ausweisung eines weiteren Naturparks vorbereitet. Der Naturpark „Südharz“ soll die Gebietskulisse der Nationalen Naturlandschaften Thüringens abrunden. Bis 2011 soll geprüft werden, ob zusätzlich zu den im vorigen genannten Biosphärenreservaten, Naturparks und dem Nationalpark weitere Nationale Naturlandschaften in Thüringen ausgewiesen werden sollten.

## Natur- und Landschaftsschutzgebiete

### Naturschutzgebiete (NSG)

Bei der Ausweisung von NSG sind seit 1989 erhebliche Fortschritte erzielt worden. Mit Stichtag 23.02.2009 gibt es in Thüringen 264 NSG (einschließlich der wie NSG geschützten Kern- und Pflegezonen der beiden Biosphärenreservate, die fast alle bis zur Novellierung der Biosphärenreservats-Verordnungen 2006 Naturschutzgebiete waren) mit einer Fläche von 43.873 ha (2,7 % der Landesfläche). Die Sicherung gefährdeter und schutzbedürftiger Lebensräume sowie von Habitaten gefährdeter und schutzbedürftiger Arten stellten wichtige Schwerpunkte bei der Auswahl der vorrangig auszuweisenden NSG dar. Weitere wichtige Maßgabe bei der Schutzgebietsausweisung war und ist die Prämisse, diese konsensual mit den von der naturschutzrechtlichen Unterschutzstellung Betroffenen durchzuführen. Auf diese Weise wurden zahlreiche NSG im Bereich der ehemaligen innerdeutschen Grenze, des „Grünen Bandes“, aber auch auf ehemaligen militärischen Liegenschaften ausgewiesen. Auch die Kerngebiete der Naturschutz-Großprojekte „Orchideenregion Jena - Muschelkalkhänge im Mittleren Saaletal“ und „Kyffhäuser“ wurden so als NSG gesichert. Bei weiteren Ergänzungen des NSG-Systems ging es vor allem um wertvolle Fließgewässer, Standgewässer und Auen sowie bedeutende Mager- bzw. Trockenstandorte (letztere z. B. in den Zechsteingürteln). Diese Ergänzungen, auch um wertvolle Waldgebiete, sind in den nächsten Jahren fortzuführen. Dafür wird bis 2011 eine Konzeption erarbeitet. Bis 2015 sollen die für die Erhaltung der biologischen Vielfalt unverzichtbaren Kerngebiete, bis zum Jahre 2020 mindestens 2/3 der in der Konzeption genannten Gebiete als NSG ausgewiesen werden.

## Landschaftsschutzgebiete (LSG)

Als LSG wurden in Thüringen bisher 63 Gebiete mit einer Fläche von 379.187 ha ausgewiesen (23,4 % der Landesfläche, einschließlich der wie LSG geschützten Entwicklungszonen der beiden Biosphärenreservate, die bis zur Novellierung der Biosphärenreservats-Verordnungen 2006 LSG waren). Seit 1989 wurde lediglich ein LSG endgültig ausgewiesen - im Jahr 2006 das LSG „Thüringer Schiefergebirge“. Durch zahlreiche Änderungsverordnungen wurden vor allem in den 1990er Jahren Flächen für eine vorgesehene Bebauung aus verschiedenen LSG herausgenommen, wenn dies mit dem Schutzzweck vereinbar war. Im Zusammenhang mit dem Verfahren zur Ausweisung des Naturparks „Thüringer Wald“ erfolgte 2002 durch kreisweise Änderungsverordnungen die Herausnahme aller Ortslagen aus dem LSG „Thüringer Wald“, wodurch auch Planungssicherheit für die weitere Entwicklung der Gemeinden geschaffen wurde. Die letzten umfangreicheren Aktivitäten zur Ausweisung von LSG liegen über 30 Jahre zurück. Sie erfolgten jedoch weitgehend ohne ein planerisch fundiertes Fachkonzept. Daher besteht eine Diskrepanz zwischen ihrem Gesetzesanspruch und der Wirklichkeit. Von den LSG sind etliche viel zu kleinflächig. Einige werden jedoch im Rahmen des derzeitigen Ausweisungsverfahrens für das LSG „Obereichsfeld“ zusammengefasst. In einigen Bereichen Thüringens bestehen auf Grund der reichen Naturlandschaft und vielfältigen Kulturlandschaft und der damit verbundenen touristischen Potenziale Defizite bei der LSG-Ausweisung. Es soll daher bis 2011 ein Fachkonzept für die Ausweisung von Landschaftsschutzgebieten erarbeitet werden.

## "Aufschwung Ost" - auch für Natur und Landschaft: Eingriffe in Natur und Landschaft, Landschaftsplanung

Neben dem gebietsbezogenen Naturschutz (z.B. geschützte Biotope, NSG, LSG, Biosphärenreservate, NATURA 2000 Gebiete) übernehmen die flächendeckenden Planungsinstrumente wie die vorhabensbezogene Eingriffsregelung, ergänzt durch die eigenständigen Regelungen zur Eingriffsregelung in der Bauleitplanung und die Landschaftsplanung weitere wesentliche Aufgaben für den Naturschutz. Die Eingriffsregelung ist im Rahmen von Zulassungsverfahren mit erheblichen Beeinträchtigungen auf Natur und Landschaft anzuwenden. Die Landschaftsplanung stellt mit den drei Planungsstufen Landschaftsprogramm (Land), Landschaftsrahmenplan (Planungsregion) und Grünordnungsplan (Kommune) stellen die Ziele und Maßnahmen des Naturschutzes und der Landschaftspflege zusammenhängend dar.

### Flächeninanspruchnahme durch Siedlungs- und Verkehrsflächen

Jeden Tag wird in Thüringen ein Stück Landschaft, ein Stück Natur, ein Lebensraum von Pflanzen und Tieren für Bauvorhaben, für neue Industriegebiete oder für den Straßenbau in Anspruch genommen (vgl. Tab. 5.1.1). Beispielsweise wird sich das Thüringer Autobahnnetz von 225 km im Jahr 1990 auf 530 km im Jahr 2012 mehr als verdoppelt haben (Pressemitteilung des TMBLM vom 11.02.2009).

Jahr	Zunahme SVF [ha/d]	Anteil SVF [%]
2007	2,1	9,08
2006	1,6	9,04
2005	1,6	9,00
2004	1,0	8,96
2003	2,3	8,94
2002	3,0	8,89
2001	2,4	8,82
2000	2,6	8,77
1999	3,6	8,71
1998	3,6	8,63
1996	6,1	8,44
1992		7,89

(Datenquelle: Thüringer Landesamt für Statistik)<sup>1</sup>

**Tabelle 5:** Zunahme der Siedlungs- und Verkehrsflächen (SVF) in Hektar pro Tag (ha/d) und Anteil der Siedlungs- und Verkehrsfläche an der Landesfläche in %

<sup>1</sup> Diese der freien Natur entzogenen Flächen sind nicht automatisch mit einer Eingriffsfläche gleichzusetzen. Siedlungsflächen umfassen auch Grünflächen, die für seltene Arten als Rückzugsraum von großer Bedeutung sein können.



Was hat das auf dem Verursacherprinzip aufbauende Instrument „Eingriffsregelung“ hier überhaupt leisten können?

Die Grundlage bilden das Bundesnaturschutzgesetz (BNatSchG, Paragraph 18 ff) und das Thüringer Gesetz für Natur und Landschaft (ThürNatG) i.d.F. vom 30.08.2006 (GVBl. S. 421), zuletzt geändert durch Artikel 22 des Thüringer Haushaltsbegleitgesetzes 2008/2009 vom 20.12.2007 (GVBl. S. 267) Paragraph 6 ff und die dazu ergangenen Regelwerke der Fachplanungsträger, gemeinsame Vollzugserlasse sowie Erlasse und Arbeitshilfen der Obersten Naturschutzbehörde.

Die Vorhabensträger sind zunächst angehalten, Beeinträchtigungen zu vermeiden bzw. so gering wie möglich zu halten. Die Naturschutzbehörden werden beteiligt. Die abschließende Entscheidung obliegt im Regelfall den jeweiligen Zulassungsbehörden (so genanntes Huckepackverfahren). Insofern ist es wichtig, dass sich die Naturschutzbehörden frühzeitig einbringen, wenn die Planung sozusagen noch „weich“ ist. So wurden die Verkehrsprojekte Deutsche Einheit bis zur Auflösung der Staatlichen Umweltämter durch ein festes Team begleitet, um z. B. Naturschutzaspekte bereits bei der Wahl des Standortes / der Linienführung einzubringen.

Neben der Abklärung des günstigsten Standortes, bestehen aber noch vielfältige Möglichkeiten, Beeinträchtigungen von Natur und Landschaft abzuwenden. Hierzu einige Praxisbeispiele:

- Störungen gefährdeter Tierarten (z. B. des Steinkauzes) können gemindert werden, indem die Baumaßnahmen außerhalb der Brutzeit und der Aufzucht der Jungtiere durchgeführt werden,
- die Barrierewirkung von Straßen kann durch die Anlage von Tierdurchlässen (z. B. für Amphibien) oder durch Grünbrücken wie z.B. an der A 71 zwischen Arnstadt und Ilmenau vermieden werden,
- der Boden kann vor Flächeninanspruchnahme und Verdichtung durch Begrenzung von Baustelleneinrichtungen auf das unbedingt notwendige Maß geschützt werden,

Für nicht vermeidbare Beeinträchtigungen muss Abhilfe durch entsprechende Ausgleichs- und Ersatzmaßnahmen (zusammengefasst: Kompensationsmaßnahmen) geschaffen werden.

### Kompensationsmaßnahmen, Flächenpools

Welche flächenhaften Dimensionen in den letzten zwanzig Jahren Vorhaben und deren naturschutzrechtliche Kompensation umfassen, wird für einen Teilbereich Thüringens – dem Thüringer Wald in Tabelle 5.2.1 für Großvorhaben aufgezeigt:

Großvorhaben	Gesamteingriff in ha	Kompensation in ha
BAB 71	7151	7668
BAB 73	5262	5708
ICE Neubau Erfurt-Nürnberg	3990	2883
Trinkwassertalsperre Leibis	2140	4701
Pumpspeicherwerk Goldisthal	1904	2744
<b>Gesamt:</b>	<b>20447<sup>2</sup></b>	<b>23704</b>

**Tabelle 6:** Ausgewählte Großvorhaben im Bereich des Thüringer Waldes (Bericht der Landesregierung vom Mai 2007 zum Beschluss des Thüringer Landtags vom 24.11.2006 Drs. 4/2490)

Eine Untersuchung der in den 90er Jahren festgesetzten Kompensationsmaßnahmen zeigte jedoch hinsichtlich der Wirksamkeit und Werthaltigkeit von Kompensationsmaßnahmen ein unbefriedigendes Bild. Während der quantitative und qualitative Realisierungsgrad von Kompensationsmaßnahmen bei Straßenbauvorhaben mit 60 % im bundesweiten Vergleich noch als gut einzuschätzen war, konnte dieser bei Bebauungsplänen mit ca. 30% nicht mehr überzeugen. Zudem beklagten landwirtschaftlichen Unternehmen, dass oft die besten Ackerböden für Kompensationsmaßnahmen in Anspruch genommen würden, auch wenn die Inanspruchnahme landwirtschaftlich genutzter Fläche für Kompensationsmaßnahmen mit ca. 1 % gemessen an der gesamten landwirtschaftlich genutzten Fläche in Thüringen gering ist. Das TMLNU hatte schon 1995 die Vorhabenträger per Erlass aufgefordert, Kompensationskonzepte nicht nur mit den Land- und Forstwirtschaftsbehörden, sondern auch mit den Landnutzern abzustimmen.

<sup>2</sup> Diese Fläche entspricht ca. 27.000 Fußballfeldern.

Die mit dem Zulassungsbescheid angeordneten Kompensationsmaßnahmen finden sich im Eingriffs-Kompensations-Informationssystem (EKIS) wieder. Dieses wird vom LVwA gepflegt und verwaltet. Zukünftig sollen auch freie, als Ausgleichs- und Ersatzmaßnahmen geeignete Naturschutzmaßnahmen dort abrufbar vorgehalten werden. EKIS ist somit eine von der Naturschutzverwaltung aufgebaute Informationsplattform, die den Vollzug neuer Konzepte erleichtern soll. Bereits mit Änderung des Baurechts 1998 wurden bauleitplanerische Ökokonten eingerichtet. Erste Flächenpoolmodelle<sup>3</sup> wurden erprobt, auch um Siedlungsbrachen, wie beim ehemaligen Pionierlager Reila, zu renaturieren. Als Beispiel besonders guter Kooperation zwischen Landentwicklungs- und der Naturschutzverwaltung kann der Flächenpool Sonneberger Unterland zur Umsetzung von Wohnungs-, Straßen- und Bodenabbauvorhaben gelten. Durch die Landesverwaltung wurden darauf aufbauend weitere Flächenpoolvorschläge erarbeitet, um unter anderem für Vorhaben von regionaler und überregionaler Bedeutung entsprechende Flächen- und Maßnahmenvorschläge geben zu können. Synergien ergeben sich durch die Einbeziehung von NATURA 2000 Gebieten, die Förderung des landesweiten Biotopverbundes, abgestimmte Gewässerrenaturierungen zur Unterstützung der Umsetzung der Europäischen Wasserrahmenrichtlinie und bei dem selbstgesteckten Ziel, den Entsiegelungsanteil zu verdoppeln. Sollen Landwirtschaftsflächen in Anspruch genommen werden, so sollen die Maßnahmen frühzeitig abgestimmt und möglichst betriebsintegriert sein.

Einen wichtigen Beitrag wird zukünftig die Stiftung Naturschutz Thüringen leisten. Aus Mitteln der naturschutzrechtlichen Ausgleichsabgabe können o. g. Schwerpunkte des Landes im Sinne eines revolvingen Fonds durch vorgezogene Maßnahmen umgesetzt werden – zur frühzeitigen Aufwertung von Natur und Landschaft, mit Erleichterungen für Vorhabensträger und zur Lösung von Landnutzungskonflikten.

## Entwicklung des Fachinformationssystems Naturschutz (LINFOS)

### Ausgangssituation

In den Jahren nach 1990 hat der Freistaat Thüringen als Grundlage der Arbeit der Naturschutzbehörden unterschiedliche Kartierungen zur Erfassung der Naturausstattung konzipiert und gestartet. Dazu gehören insbesondere die Erfassung von Nachweisen von Tier- und Pflanzenarten, Vorkommen von Biotopen in Wald, Offenland, ländlichen Siedlungen und Städten sowie ein Register der nach DDR-Recht fortbestehenden und der auf der rahmenrechtlichen Grundlage des Bundesnaturschutzgesetzes neu ausgewiesenen Schutzgebiete.

Mit dem Anwachsen der Datenmenge und steigenden Anforderungen der Nutzer wurde Ende der neunziger Jahre die Grenzen der auf Papier- und Folienkarten und mit verschiedenen EDV-Programmen erhobenen Informationssammlung deutlich. Gleichzeitig bot der Fortschritt in der IT-Technik im Bereich der Datenbanken und der geographischen Informationssysteme die Möglichkeit, die unterschiedlichen Anforderungen mit verhältnismäßigem Aufwand in einem einheitlichen Informationssystem zu integrieren:

- Das Fachinformationssystem Naturschutz sollte alle Kartierungen in ein einheitliches System bringen und gemeinsam auswertbar machen.
- Die Daten sollten für alle Naturschutzbehörden des Landes zugänglich gemacht werden.

Die bereits laufenden, teilweise heute noch nicht abgeschlossenen Kartierungen konnten nicht verändert werden, deshalb musste die Datenbank die Vielfalt der Erfassungen nachbilden. Fachliche und technische Feinkonzepte analysierten die künftigen Aufgaben des Fachinformationssystems. In der Umsetzung der Konzeption entschied sich die Daten haltende Stelle, die Thüringer Landesanstalt für Umwelt und Geologie (TLUG), für die Speicherung der Daten in einem ausgereif-

---

<sup>3</sup> Flächenpool als Oberbegriff für einen Flächen- und Maßnahmenpool zur Bereitstellung von Flächen für Ausgleichs- und Ersatzmaßnahmen, die späteren Eingriffen im Rahmen des Zulassungsverfahrens einem Vorhaben zugeordnet werden können.

ten und leistungsfähigen kommerziellen Datenbanksystem (Oracle), in dem die Daten mit einer standardisierten Abfragesprache (SQL) recherchiert werden können. Dieses Basisprogramm wird für alle in der TLUG entwickelten und gepflegten Fachinformationssysteme eingesetzt.

Für die Auswertung und Präsentation der Daten bei den Nutzern fiel die Entscheidung auf **Cadenza**, ein, im Rahmen einer Kooperationsvereinbarung zwischen den Umweltministerien von Bund und Ländern entstandene und daher für die Umweltverwaltung ohne Lizenzgebühren nutzbares Programmsystem.

Die Anwendung wird seit Dezember 2004 zentral auf Servern der TLUG betrieben und den Naturschutzbehörden - auch den Landkreisen und kreisfreien Städten - Nutzern über das Landesdaten-netz bereitgestellt. Bei den Nutzern fällt dadurch nur ein geringer Aufwand für die Ausstattung des Arbeitsplatzes, Installation und Pflege des Systems an. Auch die Schulung – seit Einführung des Programms mehr als 30 Veranstaltungen – wurde und wird bei Aktualisierungen von der TLUG gewährleistet.

Da auch andere Fachinformationssysteme der Umweltverwaltung auf dieselben Basisprogramme zurückgreifen, können sie in einem Arbeitsgang gemeinsam ausgewertet werden, sofern der jeweilige Nutzer Aufgaben in mehreren Aufgabenbereichen hat.

### **Offene Themen**

Für die Zukunft ist eine Erweiterung des Systems um vollzugsnahe Informationen und Funktionen erforderlich, z.B. die Flächen und Fördermaßnahmen der Vertragsnaturschutzes im Rahmen des KULAP oder die Integration von Festlegungen zu Ausgleichs- und Ersatzmaßnahmen bei Eingriffen in Natur und Landschaft. Durch einen schreibenden Zugriff auf die Datenbank muss dafür auch der unmittelbare Rückfluss von Informationen aus den Vollzugsbehörden in den Datenpool des Landes ermöglicht werden. Weiterhin steht das Fachinformationssystem vor der Aufgabe, gemäß den Vorgaben der EU die Daten zum Zustand des europäischen Schutzgebietssystems Natura 2000 zu bestimmten Zeitpunkten zu speichern und dauerhaft verfügbar zu halten. Das zieht eine weit reichende Änderung des Konzepts nach sich, da dadurch nur nicht die jeweils aktuellen, sondern auch historische Daten vorgehalten werden müssen.

## **Landschaftspläne und Landschaftsrahmenpläne**

### **Ausgangssituation**

Alles, was für die Verwirklichung der Ziele des Naturschutzes und der Landschaftspflege auf der Gesamtfläche des Landes erforderlich ist, soll in den Plänen der Landschaftsplanung (Landschaftspläne, Landschaftsrahmenpläne und Landschaftsprogramm) dargestellt und erläutert werden. Seit 1976 ist die Landschaftsplanung im Bundesnaturschutzgesetz verankert und wurde auf dieser gesetzlichen Grundlage nach der Wende auch von Thüringer Gemeinden, in der Regel zur Vorbereitung und Begleitung von Bauleitplänen, in Angriff genommen.

Mit dem „Vorläufigen Thüringer Naturschutzgesetz“ als eigenständigem Landesrecht des Freistaates Thüringen ging die Zuständigkeit für die Landschaftspläne 1993 auf die Landkreise und kreisfreien Städte als untere Naturschutzbehörden über – ein konsequenter Schritt, denn damit wurde der Fachplan des Naturschutzes und der Landschaftspflege auch auf der örtlichen Ebene Aufgabe der Naturschutzbehörde. Mit überwiegender Finanzierung des Freistaates begleitete die TLUG von 1992 bis 2003 die Erstellung von ca. 130 Landschaftsplänen. Mit dem Grundlagenteil (Bestandsaufnahme) entstand dabei auch jeweils eine Informationssammlung, die der Naturschutzbehörde bei vielen anderen Aufgaben als Arbeitsgrundlage diente und erst nach dem Jahr 2000 langsam durch elektronische Informationssysteme abgelöst wurde.

1994 wurden im Auftrag des TLVwA für alle vier Regionen des Landes Landschaftsrahmenpläne als Fachgutachten erstellt. Sie waren Grundlage der – mit anderen Belangen abgewogenen - Darstellungen zu Natur und Landschaft in den Regionalen Raumordnungsplänen 1999 und sind in dieser Form noch heute als „verbindlicher“ Landschaftsrahmenplan gültig.

## Vertragsnaturschutz und Förderung von Naturschutzprojekten

Seit 1992 werden in Thüringen Vertragsnaturschutz-Programme angeboten. Hierzu zählen Maßnahmen des Programms zur Förderung umweltgerechter Landwirtschaft, Erhaltung der Kulturlandschaft, Naturschutz und Landschaftspflege in Thüringen (KULAP) - Teil Naturschutz und Maßnahmen des Naturschutzes und der Landschaftspflege (NALAP). Während das KULAP sich primär an Landwirte richtet, werden mit NALAP vorrangig Verbände und Vereine sowie Kommunen gefördert.

Mit der Förderung soll auf Zielflächen des Naturschutzes, die einer mehr oder weniger regelmäßigen Pflege bedürfen, eine adäquate Bewirtschaftungsweise gesichert werden.. Diese reicht von der Schafbeweidung landschaftsprägender Kalkmagerrasen und Mahd artenreicher Bergwiesen, über die Schaffung von Ackerrandstreifen zum Schutz von Ackerwildkräutern bis hin zur Pflege von Teichlandschaften als Habitate für hoch bedrohte Amphibien. Hierzu werden freiwillige Nutzungsvereinbarungen mit Landwirten oder auch anderen Nutzungsberechtigten für einen Zeitraum von meistens fünf Jahren abgeschlossen. Bilanzierend für den Vertragsnaturschutz in Thüringen kann festgestellt werden, dass mit einer über die Jahre geförderten Biotopfläche von ca. 40.000 bis 50.000 ha ein solides Fundament zur Sicherung der Biodiversität in unserer Kulturlandschaft gelegt wurde.

Die Maßnahmen des Vertragsnaturschutzes wurden ständig weiterentwickelt und an die sich ändernden Rahmenbedingungen angepasst. So wurden in den letzten Jahren die Rahmenvorgaben gelockert, um die Förderinhalte in Abstimmung zwischen Landnutzer und Naturschutzbehörde stärker an die spezifischen Bedingungen vor Ort anpassen zu können. Andererseits wurde zur Sicherung der Kontinuität das Grundgerüst beibehalten. Seit 2008 liegt eine Förderkulisse vor, die für Offenlandflächen landesweit die landwirtschaftlich genutzten Zielflächen des Vertragsnaturschutzes identifiziert und für diese Flächen geeignete Pflegemaßnahmen benennt. Dadurch ist die Lenkungswirkung des Instrumentes Vertragsnaturschutzes weiter verbessert worden.

Neben der wiederkehrenden Flächenpflege wird auch die Durchführung von investiven Maßnahmen des Naturschutzes gefördert. Seit 2007 steht hierfür das Programm „Entwicklung von Natur und Landschaft“ mit einem Fördermittelvolumen von rund 2 Mio. € pro Jahr zur Verfügung. Projektinhalte sind u.a. Maßnahmen zum Schutz gefährdeter Tier- und Pflanzenarten, die Wiederherstellung wertvoller Biotopflächen sowie die Entwicklung von Schutzgebieten

## Naturschutzgroßprojekte des Bundes

Thüringen verfügt über eine hohe Anzahl von Gebieten, die zu den schutzwürdigen Teilen von Natur und Landschaft mit gesamtstaatlich repräsentativer Bedeutung zählen.

Mit der Umsetzung von Naturschutzgroßprojekten sollen diese gesamtstaatlich repräsentativen Teile der Kulturlandschaft gesichert und entwickelt werden, damit die dort vorhandenen Lebensräumen mit Ihren Tier- und Pflanzenarten und die Schönheit der Landschaft langfristig erhalten bleiben.

Um das Ziel zu erreichen, wurden in Thüringen seit 1996 bereits drei Naturschutzgroßprojekte ins Leben gerufen, zwei weitere sind in Vorbereitung.

Die aktuellen Naturschutzgroßgebiete sind:

- „Orchideenregion Jena – Muschelkalkhänge im Mittleren Saaletal
- „Kyffhäuser“ und
- „Thüringer Rhönhutungen.

In Vorbereitung befinden sich derzeit:

- „Grüne Band Werratal-Eichsfeld“ und
- „Grüne Band Rodachtal-Lange Berge-Steinachtal“.



Zur Verdeutlichung der positiven Veränderungen, die durch naturschutzfachliche Maßnahmen hervorgerufen worden sind, soll das Beispiel der Maßnahmen „Entfernung von Gehölzaufwuchs an Muschelkalksteilhängen“ auf ca. 4 ha Fläche im Naturschutzgroßprojekt „Orchideenregion Jena – Muschelkalkhänge im Mittleren Saaletal“ vorgestellt werden. Diese Fläche ist Teil des südexponierten Oberhangs der Kernberge im Bereich der Diebeskrippe. Hauptsächlich wurden Schwarzkiefern entnommen und der Laubgebüschanteil schrittweise reduziert. Das projektbezogenen und langfristige naturschutzfachliche Ziel ist die Erhaltung bzw. Wiederherstellung des offenen Charakters der Trockenrasen und Felsen sowie die Sicherung und Bewahrung der dort vorkommenden xerothermen Flora und Fauna.



**Abbildung 18:** Orchideenregion Jena – Muschelkalkhänge im Mittleren Saaletal“  
Ausgangszustand der Diebeskrippe im Kerngebiet 3 im Jahre 1992



**Abbildung 19:** „Orchideenregion Jena – Muschelkalkhänge im Mittleren Saaletal“  
Diebeskrippe im Kerngebiet 3 im Jahre 1997 nach Ausführung der ersten Maßnahmen im November/Dezember 1997



**Abbildung 20:** „Orchideenregion Jena – Muschelkalkhänge im Mittleren Saaletal“

Diebeskrippe im Kerngebiet 3 im Jahre 2007 nach Ausführung weiterer Maßnahmen im Oktober/November 2003, im Dezember 2005 sowie im Januar 2006.

### Offene Themen

Um die naturschutzfachliche und ökonomische Wirksamkeit der naturschutzfachlichen Maßnahmen besser nachweisen zu können, ist in Zukunft ein konsequentes Monitoring mit Bilddokumentation erforderlich.

## Rechtsgrundlagen und Verwaltung

### Naturschutzrecht in Thüringen

Wie in den anderen „neuen“ Bundesländern galt ab 1990 in Thüringen das Bundesnaturschutzgesetz – eigentlich nur ein Rahmengesetz – aufgrund des Einigungsvertrages unmittelbar. Ein bereits im Juni 1991 in den Landtag eingebrachter Entwurf eines Landesnaturschutzgesetzes wurde intensiv diskutiert und daher erst im Januar 1993 als „Vorläufiges Thüringer Gesetz über Naturschutz und Landschaftspflege“ beschlossen. Mit der Bezeichnung als „vorläufiges Gesetz“ wollte der Landtag deutlich machen, dass wegen des strittigen Punktes der Klageberechtigung der Naturschutzverbände mit dem Gesetz erst noch Erfahrungen gesammelt werden sollten. Es trat am 9. 2. 1993 in Kraft und war im Übrigen inhaltlich ein vollständiges und, insbesondere gemessen an den Regelungen mancher „alten“ Bundesländer, modernes Naturschutzrecht. Das Provisorium im Namen hielt sich dennoch über circa 6 Jahre und mehrere inhaltliche Änderungen (z.B. zur Binnenabgrenzung von Landschaftsschutzgebieten, Aufnahme der Schutzgebietskategorie Nationalpark) bis Anfang 1999, als das Gesetz in „Thüringer Gesetz über Naturschutz und Landschaftspflege“ umbenannt wurde. Nach weiteren kleinen Änderungen wurden im Jahr 2003 sowohl die FFH- und die Vogelschutzrichtlinie sowie die EU-Zoo-Richtlinie in Landesrecht umgesetzt.

Die Novelle des Bundesnaturschutzgesetzes im April 2002, ergänzt durch Initiativen des Landes aufgrund der inzwischen etwas zehnjährigen Erfahrungen mit dem Vollzug des Gesetzes, zog eine umfassendere Überarbeitung nach sich, die nach intensiven parlamentarischen Beratungen am 28. 4. 2006 als Landesrecht in Kraft trat. Zentrale Regelungen dieser Novelle waren die Einführung eines Grundschutzes für die Gebiete des europäischen Schutzgebietssystems „Natura 2000“, eine



Flexibilisierung der Eingriffsregelung sowie die Rücknahme von Vorschriften im Zuge der Deregulierung. Außerdem wurde die 1993 so umstrittene Vorschrift zur Verbandsklage wurde auf Grund von unmittelbar geltenden bundesrechtlichen Bestimmungen fast vollständig aufgehoben. Schließlich erhielt das Gesetz wiederum einen neuen Namen und heißt nun „Thüringer Gesetz für Natur und Landschaft“ (ThürNatG).

Die Übertragung der Mehrzahl der Vollzugsaufgaben (Eingriffsregelung, Artenschutz, Vollzug von Schutzgebietsverordnungen) auf die Unteren Naturschutzbehörden zum 1. Mai 2008 war Anlass der letzten Änderung des Gesetzes.

## **Naturschutzverwaltung**

Die letztgenannten Änderungen waren Teil einer umfassenden Strukturreform der Umweltverwaltung Thüringens, die unter anderem auch die Auflösung der 1994 gegründeten Staatlichen Umweltämter beinhaltete. Zusammen mit der bereits 1996 erfolgten Kommunalisierung der zuvor staatlichen Aufgaben der Unteren Naturschutzbehörden ist der Vollzug des Thüringer Naturschutzgesetzes damit seit dem Jahr 2008 mit wenigen Ausnahmen (vor allem Ausweisung von Natur- und Landschaftsschutzgebieten) bei den 17 Landkreisen und 6 kreisfreien Städten konzentriert. Fachaufgaben werden primär bei der (wieder) geschaffenen Naturschutzabteilung der Thüringer Landesanstalt für Umwelt und Geologie sowie bei den Verwaltungen der Nationalen Naturlandschaften wahrgenommen.

Eine Sonderstellung nimmt insoweit die Verwaltung des 1997 durch ein eigenständiges Gesetz<sup>4</sup> geschaffenen Nationalparks Hainich ein, die nicht nur die schutzgebietsspezifischen Aufgaben wie Besucherbetreuung und Forschungskoordination wahrnimmt, sondern zugleich auch Untere Naturschutz- und Untere Forstbehörde ist.

---

<sup>4</sup> Thüringer Gesetz über den Nationalpark Hainich vom 19. Dezember 1997 (GVBl. S. 546), zuletzt geändert durch Artikel 2 des Gesetzes vom 15. Juli 2003 (GVBl. S. 393)



# Umwelt und Raum

## Fachübergreifendes Umweltmonitoring – Umwelt und Raum

Die TLUG ist gemäß Richtlinie 2003/4/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 28. Januar 2003 über den Zugang der Öffentlichkeit zu Umweltinformationen sowie dem Gesetz zur Neugestaltung des Umweltinformationsgesetzes und zur Änderung der Rechtsgrundlagen zum Emissionshandel vom 22. Dezember 2004 verpflichtet, Umweltmonitoring zu betreiben. In der Novelle des Bundesnaturschutzgesetzes von 2002 wird im § 12 explizit von "Umweltbeobachtung" gesprochen. Darüber hinaus gibt es Arbeitsaufträge des TMLNU an die TLUG, bestimmte fachübergreifende Aufgaben zu übernehmen sowie verschiedene Bund-Länder-Arbeitskreise zu unterstützen. Um diese Pflichten und Aufgaben noch effizienter erfüllen zu können, hat die TLUG ein datenbank- und GIS-gestütztes fachübergreifendes Umweltmonitoring aufgebaut.

### Datenbank RUTH

Die Datenbank Raumrelevante Umweltdaten Thüringen (RUTH) dient der Aufnahme, Verwaltung und Bereitstellung von fachübergreifenden umweltrelevanten statistischen Sachdaten und Indikatoren sowie deren Verknüpfung zu ausgewählten administrativen und nichtadministrativen Gebietseinheiten. Sie ist eine wichtige Arbeitsgrundlage für das Umweltmonitoring im Rahmen der EU-Berichterstattung sowie für die laufende Umweltanalyse und Umweltstatistik. Weiterhin beinhaltet sie ein Modul mit umweltrelevanten Adressen.

Die Datenbank steht als behördeninterne Arbeitshilfe Nutzern aus dem Geschäftsbereich des Thüringer Ministeriums für Landwirtschaft, Naturschutz und Umwelt (TMLNU) und darüber hinaus im Landesdatennetz zur Verfügung.

### Berichtspflichten, z.B. Umweltökonomische Gesamtrechnung

Die Datenbank RUTH und die verschiedenen Umweltindikatorensysteme dienen zur Erfüllung zahlreicher Berichtspflichten der TLUG. Unter anderem liefert die TLUG Zuarbeiten für den Geschäftsbereich des TMLNU (Agenda 21), das TMWAI (EU-Strukturfonds) und das TLS (Umweltökonomische Gesamtrechnung, Statistisches Jahrbuch).

## Umweltindikatoren

Die UMK-Indikatoren sind ein von der Umweltministerkonferenz verabschiedeter, bundeseinheitlicher Indikatorensatz. Die EU-Kontextindikatoren sind ein zwischen den Ziel 1 – Fördergebieten (neue Bundesländer) abgestimmter Indikatorensatz für das EU-Umweltmonitoring. Die folgende Gliederung richtet sich nach der Länderinitiative Kernindikatoren (LIKI), die den UMK-Indikatorensatz im Auftrag der Umweltministerkonferenz entwickelt hat. Das Kürzel am Ende gibt an in welchem System der jeweilige Indikator verwendet wird.

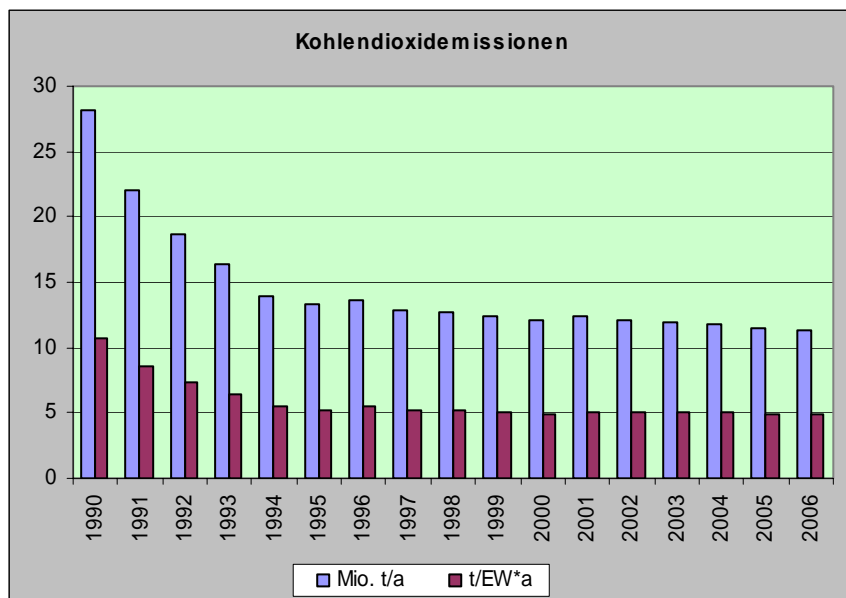
## Klimaschutz und Energie

### Kohlendioxidemissionen aus dem Primärenergieverbrauch (UMK, EU)

Die energiebedingten CO<sub>2</sub>-Emissionen tragen weltweit mit über 50 % den größten Anteil zum anthropogenen Treibhauseffekt bei. In Thüringen haben sich die CO<sub>2</sub>-Emissionen aus dem Primärenergieverbrauch seit 1990 mehr als halbiert.

Jahr	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006
Mio. t/a	28,1	22,1	18,7	16,3	14,0	13,2	13,6	12,8	12,7	12,4	12,1	12,3	12,1	11,9	11,8	11,5	11,3
t/e*a	10,7	8,5	7,3	6,4	5,5	5,3	5,5	5,2	5,1	5,1	4,9	5,1	5,0	5,0	5,0	4,9	4,9

**Tabelle 1:** Kohlendioxidemissionen



**Abbildung 1:** Kohlendioxidemissionen

### Kohlendioxidemissionen aus dem Endenergieverbrauch (EU)

Die CO<sub>2</sub>-Emissionen entstehen hauptsächlich durch die Verbrennung von Mineralöl, Erdgas und Kohle sowie die Erzeugung von Strom. Große Sparpotentiale bieten sich daher im Straßenverkehr, bei der Gebäudeheizung (z.B. verbesserte Wärmedämmung) sowie durch eine effizientere Stromerzeugung (Kraft-Wärme-Kopplung).

Der steigende Einsatz regenerativer Energien kann die CO<sub>2</sub>-Emissionen nachhaltig verringern. In Thüringen gingen die CO<sub>2</sub>-Emissionen aus dem Endenergieverbrauch bis 1993 stark zurück und stagnieren seither.

Jahr	Bergbau und verarbeitendes Gewerbe		Haushalte und Kleinverbraucher		Verkehr		Gesamtemissionen	
	in 1000 t	in kg/EW	in 1000 t	in kg/EW	in 1000 t	in kg/EW	in 1000 t	in kg/EW
1990	13.753	5.290	16.942	6.517	3.328	1.280	34.024	13.087
1995	4.007	1.600	10.374	4.143	4.317	1.724	18.697	7.467
2000	4.053	1.667	9.147	3.762	4.530	1.863	17.729	7.292
2001	4.158	1.724	9.770	4.052	4.566	1.894	18.493	7.669
2002	4.276	1.788	10.878	4.548	4.552	1.903	19.706	8.238
2003	4.515	1.903	9.887	4.166	4.425	1.865	18.826	7.933
2004	4.574	1.942	8.808	3.740	4.317	1.833	17.699	7.515
2005	4.449	1.906	8.668	3.713	4.159	1.781	17.276	7.400
2006	4.738	2.050	8.536	3.693	3.969	1.717	17.242	7.460

**Tabelle 2:** Kohlendioxidemissionen aus dem Endenergieverbrauch

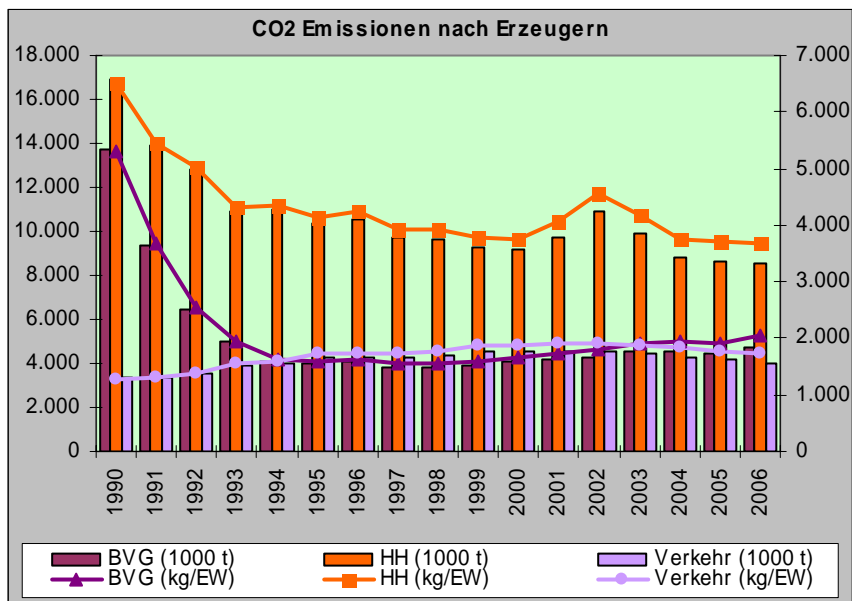


Abbildung 2: CO<sub>2</sub>-Emissionen

### Energieproduktivität, Bruttoinlandsprodukt pro Primärenergieverbrauch [Mio. €/ PJ] (UMK, EU)

Die Energieproduktivität stellt ein Maß für die Effizienz bei der Energieverwendung dar. Die Energieproduktivität ergibt sich aus der wirtschaftlichen Leistung Bruttoinlandsprodukt (BIP) bezogen auf den Primärenergieverbrauch (PEV). Sie wird ausgedrückt in [Mio. € / PJ].

Jahr	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
Mio. €/PJ	81,2	103,6	125,0	150,9	150,4	148,9	159,2	161,0	165,0	170,5	166,3	158,0	157,5	161,2

Tabelle 3: Energieproduktivität

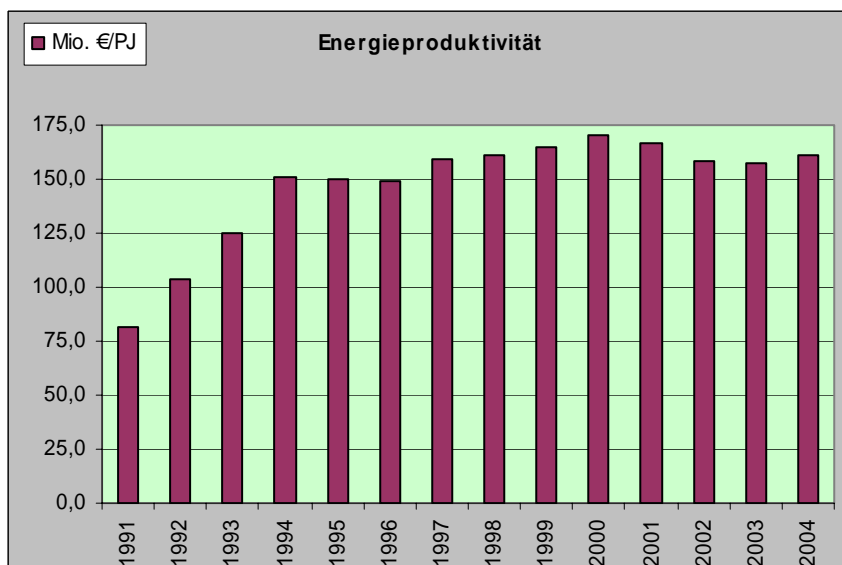


Abbildung 3: Energieproduktivität

### Primärenergieverbrauch in PJ, GJ/EW\*a und Anteil erneuerbarer Energien (%) (UMK, EU)

Erneuerbare Energien werden vielfach als Symbol für nachhaltige Entwicklung und zukunftsorientierte Technik betrachtet. Sie leisten einen Beitrag zur Ressourcenschonung, zur Umweltentlastung und zum Klimaschutz. Ihre Nutzung hat in den vergangenen Jahren stark zugenommen, so dass sie nun (Jahr 2006) in Thüringen 15,4 % der Energieerzeugung ausmachen. Fast 89 % der erneuerbaren Energien wurden 2006 aus Biomasse gewonnen, auf Platz zwei liegt die Windkraft (7,7 %).

Jahr	Kohlen	Mineralöl	Gase	Erneuerbare	Sonstige	Gesamt
1990	233,6	56,0	21,8	2,0	41,2	354,5
1995	28,3	104,8	60,7	2,4	29,8	226,0
2000	6,2	98,7	83,2	7,8	28,2	224,1
2001	5,1	100,5	86,4	9,1	28,8	229,8
2002	5,1	96,8	86,6	17,2	35,0	240,8
2003	4,5	93,0	88,3	27,9	29,0	242,8
2004	4,4	91,5	90,0	32,7	22,3	240,8
2005	4,6	87,9	90,0	34,7	25,4	242,5
2006	4,3	87,4	89,1	38,7	31,1	250,6

Tabelle 4: Primärenergieverbrauch nach Energieträgern

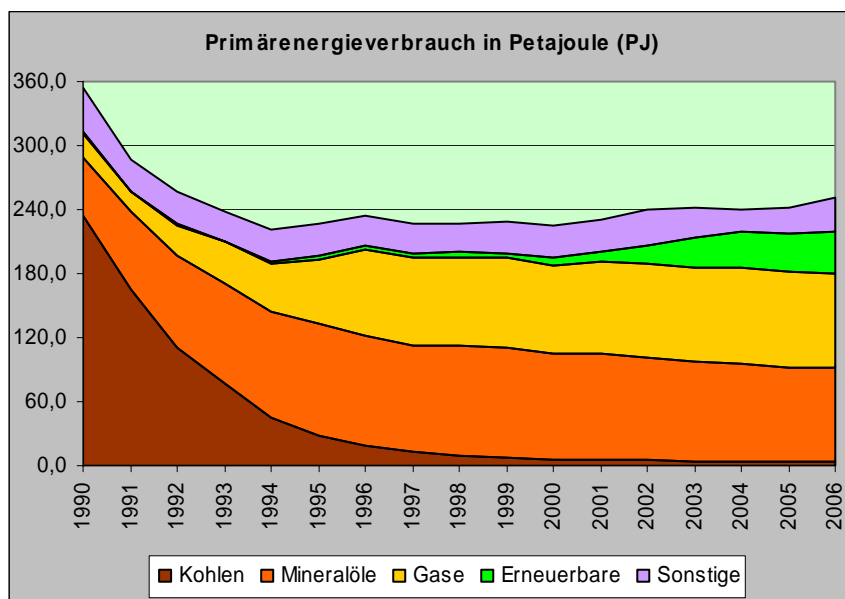


Abbildung 4: Primärenergieverbrauch in Petajoule (PJ)

Jahr	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006
PJ	355	288	256	239	221	226	235	227	227	228	224	230	241	250	247	249	251
GJ	135,0	111,0	100,4	94,2	87,6	90,0	94,1	91,5	92,0	92,8	91,8	94,9	100,3	104,8	104,5	106,0	107,9
%	0,6	0,3	0,4	0,4	0,8	1,1	1,1	1,6	1,8	2,0	3,5	3,9	7,1	11,2	13,2	14,0	15,4

Tabelle 5: Primärenergieverbrauch und Anteil erneuerbarer Energien

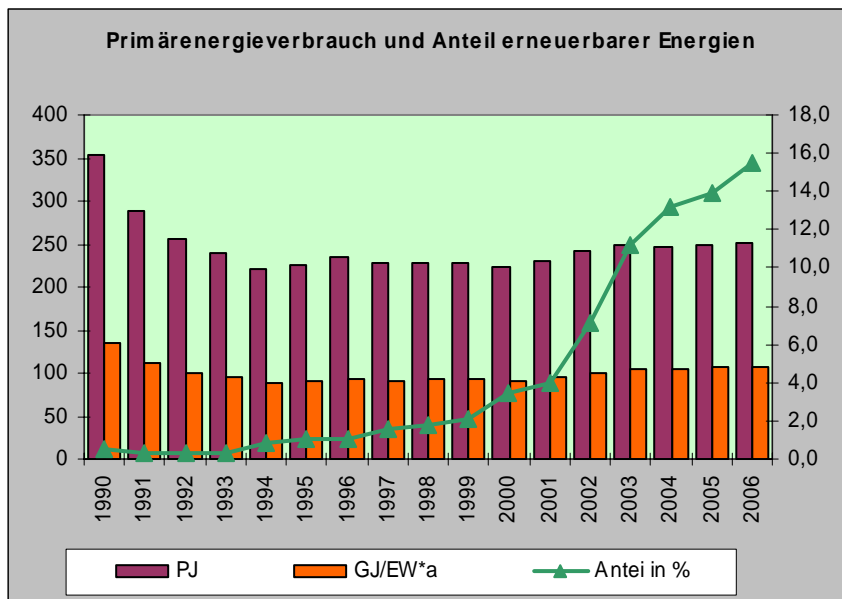


Abbildung 5a: Primärenergieverbrauch

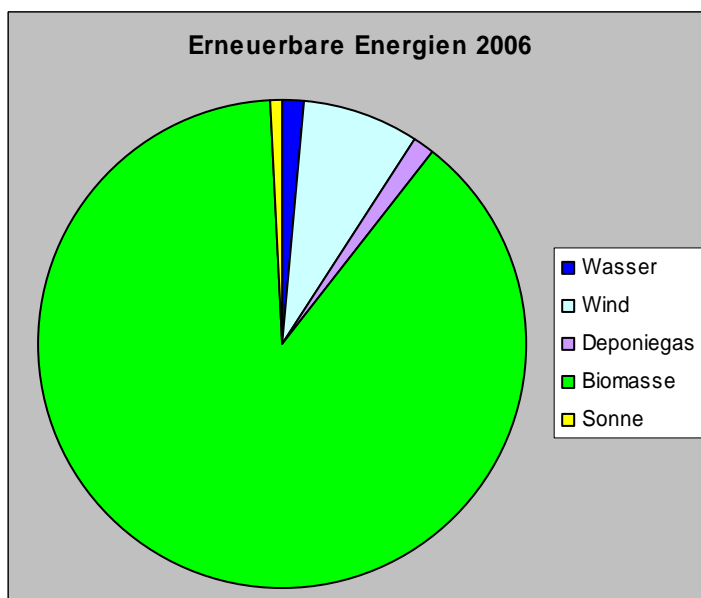


Abbildung 5b: Erneuerbare Energien

### Klimaentwicklung – Phänologische Veränderungen (UMK)

Die Phänologie befasst sich mit den im jahreszeitlichen Ablauf periodisch auftretenden Erscheinungen der Pflanzen- und Tierwelt. Als Indikator für die langfristige Temperaturentwicklung wird der Beginn der Apfelblüte als Anzeiger des Eintritts des Vollfrühlings sowie die Veränderung der Dauer der gesamten Vegetationsperiode gewählt.

**A)** Veränderung des Beginns der Apfelblüte in Tag des Jahres; lineare Trendbetrachtung für 30 Jahre, Neuberechnung jeweils zu Beginn eines Jahrzehnts (also 1961-1990, 1971-2000 usw.); Angabe des 30-jährigen Trends, dargestellt als Veränderung in Tagen pro 10 Jahre (negative Werte = Verfrühung; positive Werte = Verspätung des Vollfrühlings).

**B)** Veränderung der Dauer der Vegetationsperiode in Tagen; lineare Trendbetrachtung für 30 Jahre, Neuberechnung jeweils zu Beginn eines Jahrzehnts (also 1961-1990, 1971-2000 usw.); Angabe des 30-jährigen Trends, dargestellt als Veränderung in Tagen pro 10 Jahre (negative Werte = Verkürzung; positive Werte = Verlängerung der Vegetationsperiode).



Phänomen	A		B	
Land \ Zeitraum	1961 bis 1990	1971 bis 2000	1961 bis 1990	1971 bis 2000
Baden-Württemberg	0,0	-4,1	1,6	2,8
Bayern	-0,2	-3,4	2,0	1,3
Berlin	-0,6	-4,7	2,2	3,1
Brandenburg	-0,6	-4,7	2,2	3,1
Bremen	-0,7	-5,1	2,6	3,5
Hamburg	-0,9	-5	3,0	5,3
Hessen	0,5	-4,2	2,4	3,7
Mecklenburg-Vorpommern	-1,4	-5,2	3,8	6,4
Niedersachsen	-0,7	-5,1	3,6	3,5
Nordrhein-Westfalen	-0,3	-5	2,3	2,4
Rheinland-Pfalz	0,9	-4	2,7	2,5
Saarland	0,8	-1,9	4,2	3,5
Sachsen	-0,1	-4,6	3,6	3,9
Sachsen-Anhalt	-0,9	-5,1	3,7	4,9
Schleswig-Holstein	-0,9	-5	3,0	5,3
Thüringen	0,3	-4,9	2,6	4,8

Tabelle 6: Phänologische Veränderungen

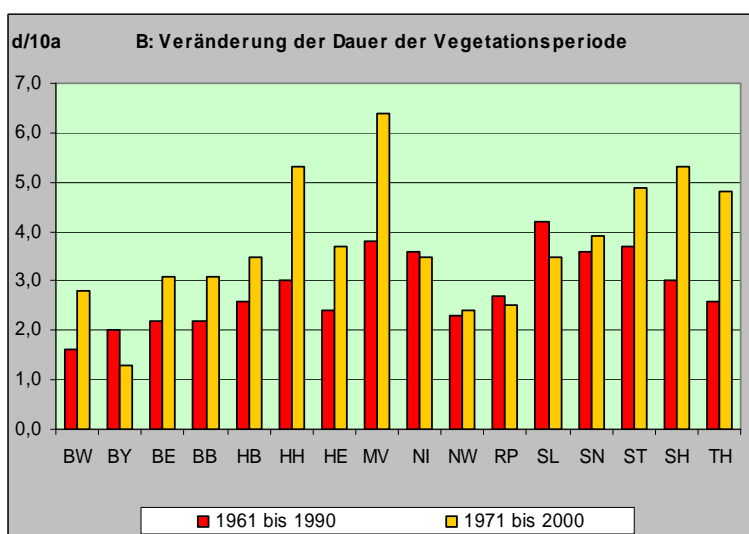
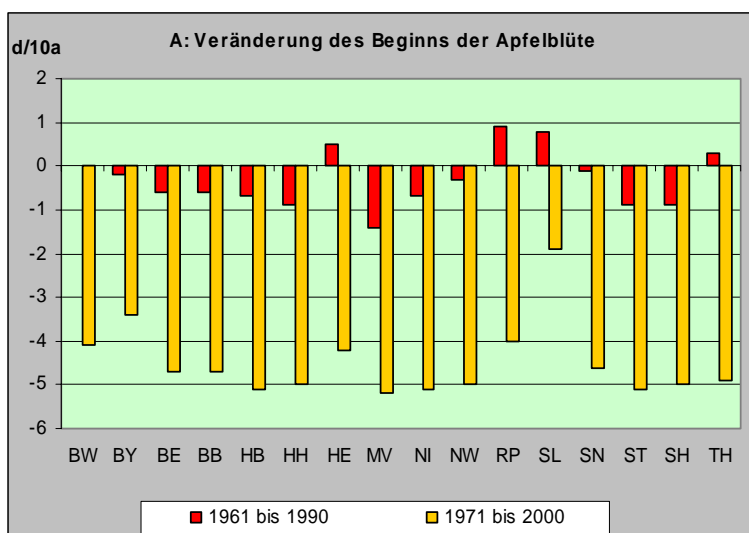


Abbildung 6 (a + b): Klimaentwicklung

## Umweltverträgliche Mobilität

### Verkehrsleistung im öffentlichen Personennahverkehr (Pkm je EW/a) (UMK)

Die Verkehrsleistungen im Öffentlichen Personennahverkehr (ÖPNV) ist ein Hinweis für eine nachweisbare Substitution von Umwelteffekten des motorisierten Individualverkehrs. In der Zeitreihe bis einschließlich 2003 wird nur der Öffentliche Straßenpersonenverkehr betrachtet.

Ab 2004 umfasst der Indikator auf Grund einer Änderung des Verkehrstatistikgesetzes den ÖPNV (Linienverkehr) innerhalb des Bundeslandes mit Eisenbahnen, Straßenbahnen und Omnibussen. Die Werte ab 2004 sind daher mit der Zeitreihe bis 2003 nicht mehr direkt vergleichbar.

Jahr	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006
Pkm	1579	847	719	640	673	690	692	698	785	784	794	779	744	759	819	833	823

Tabelle 7: Verkehrsleistung ÖPNV

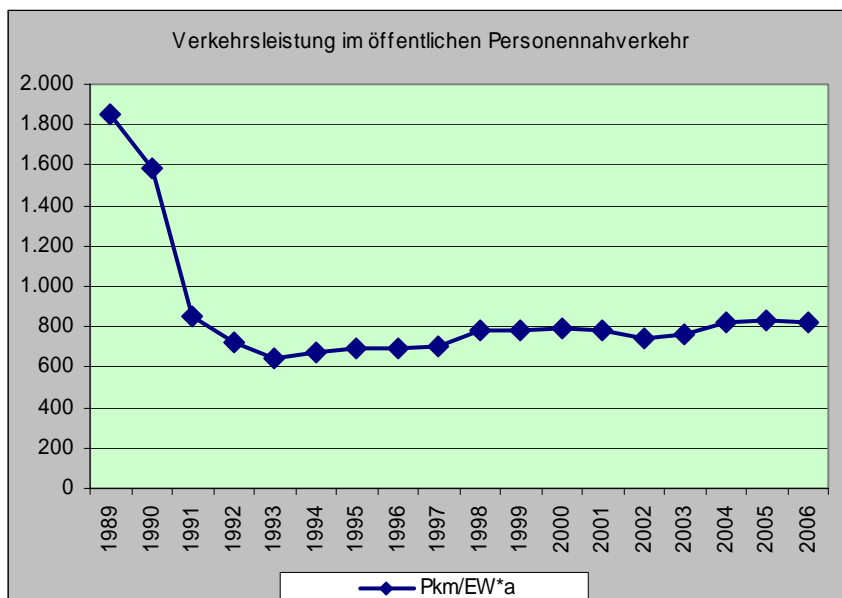


Abbildung 7: Verkehrsleistung im öffentlichen Personennahverkehr

### Güterverkehrsleistung (Mio. tkm/a) und Anteil Bahn (%) (UMK)

Die Relation von Verkehrsleistungen des Güterverkehrs per Schiene und Binnenschiff zum gesamten Güterverkehr spiegelt in der Tendenz die Höhe der Umweltbeeinträchtigungen wider.

Jahr	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006
Mio. tkm/a	7.652	7.412	7.781	8.647	9.287	8.616	8.857	9.286	9.239	9.452	9.629	10.588
Anteil Bahn in %	14,4	9,7	15,9	13,8	12,4	10,7	10,3	10,4	10,1	11,5	11,6	11,5

Tabelle 8: Güterverkehrsleistung

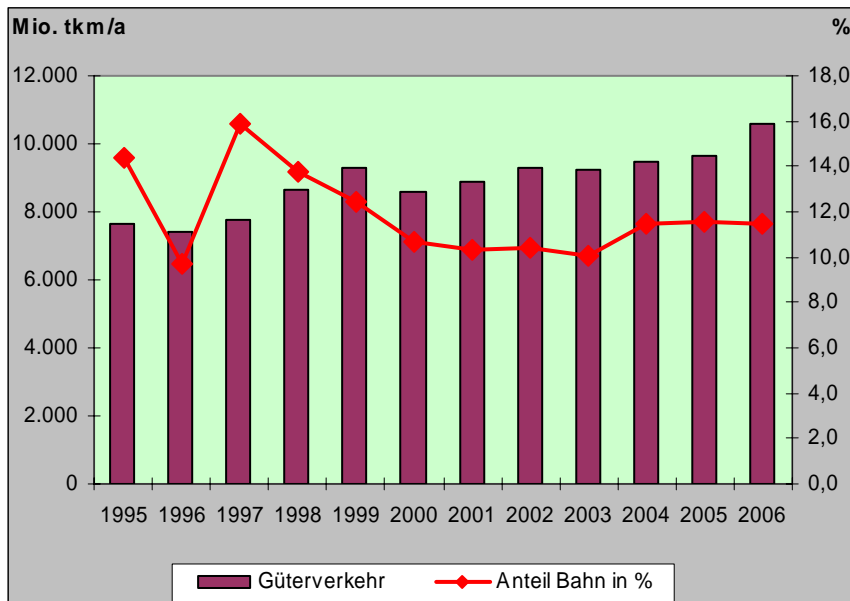


Abbildung 8: Güterverkehrsleistung

#### Kohlendioxidemissionen des Verkehrs (1000 t/a) (UMK, EU)

Der Verkehrssektor gilt neben den Haushalten als größter Verursacher von anthropogenen CO<sub>2</sub>-Emissionen. Die CO<sub>2</sub>-Emissionen des Verkehrs in Thüringen gehen nach einem starken Anstieg in den 90er Jahren (Nachholbedarf bei der Motorisierung) seit 2001 wieder deutlich zurück. Der Ausstoß lag 2006 aber noch gut 19 % über dem Niveau von 1990.

Jahr	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006
1000 t/a	3.328	3.371	3.554	3.916	3.985	4.317	4.288	4.310	4.394	4.551	4.530	4.566	4.552	4.425	4.317	4.159	3.969

Tabelle 9: Kohlendioxidemissionen des Verkehrs

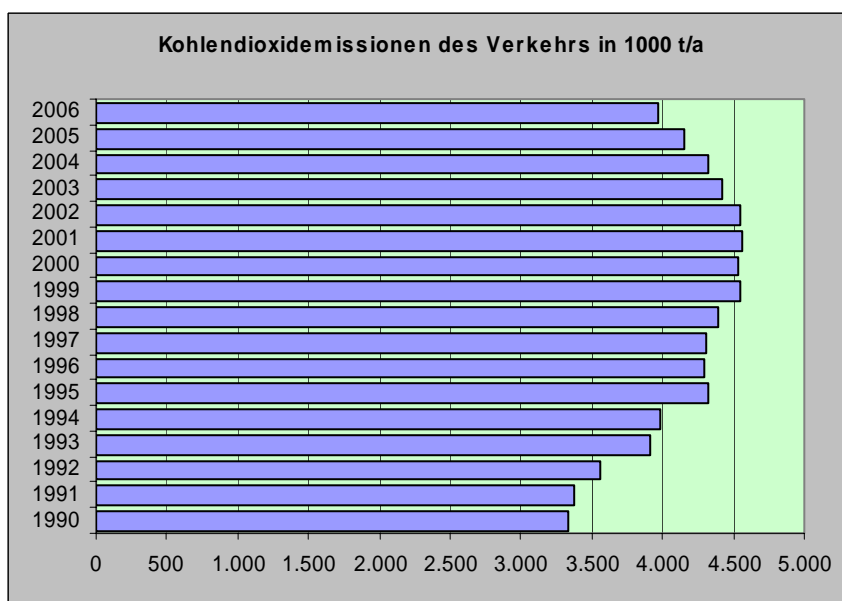


Abbildung 9: Kohlendioxidemissionen des Verkehrs

## Flächennutzung, Bodenbewirtschaftung und Bodenschutz

### Flächenverbrauch, Anteil SVF an der Landesfläche und Zunahme SVF in ha/d (UMK, EU)

Die Flächeninanspruchnahme gilt als Schlüsselindikator für die Nachhaltigkeit der Raumnutzung. Die damit verbundenen Umweltschädigungen sind in der Regel schleichend und treten erst über lange Zeiträume auf. Die Folgewirkungen sind auf den ersten Blick nur schwer zu erkennen, deren Gefahren werden zurzeit noch deutlich unterschätzt.

Jahr	1992	1996	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007
SVF in %	7,89	8,44	8,63	8,71	8,77	8,82	8,89	8,94	8,96	9,00	9,04	9,08
Zunahme in ha/d		6,02	4,05	3,62	2,60	2,43	3,01	2,29	0,98	1,64	1,57	2,05

Tabelle 10: Entwicklung der Siedlungs- und Verkehrsfläche (SVF)

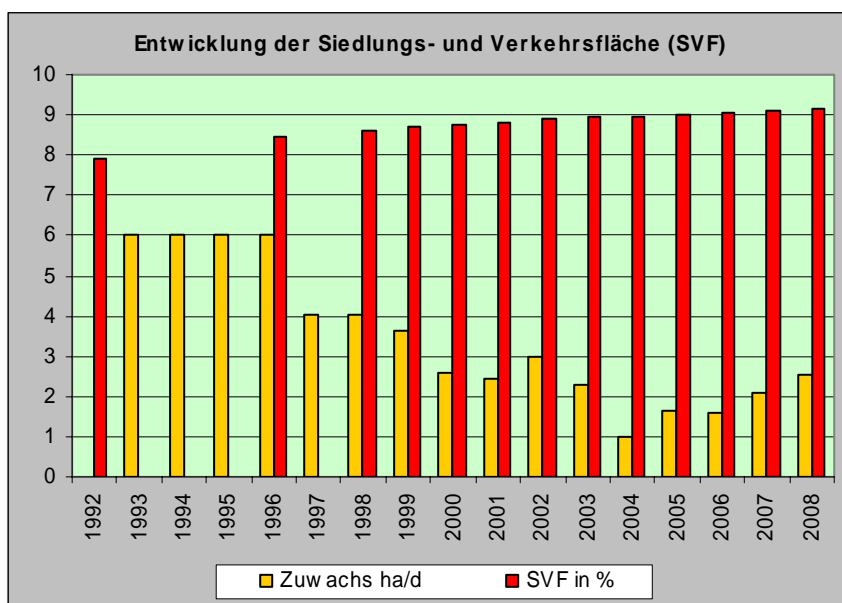


Abbildung 10: Flächenverbrauch

### Stickstoffüberschuss (Flächenbilanz, kg je ha) (UMK, thüringenspezifisch geändert)

Ein wichtiger Gradmesser für die Nachhaltigkeit der Landwirtschaft insgesamt ist der Stickstoffüberschuss. Stickstoff wird in der Landwirtschaft als Dünger eingesetzt und kann - soweit er nicht von den Nutzpflanzen aufgenommen wird - auf verschiedenen Wegen (Luft, Boden Wasser) in die Umwelt gelangen. Dort kann der zusätzliche Stickstoffeintrag weitreichende Auswirkungen auf den Naturhaushalt haben, u.a. Versauerung, Eutrophierung, Nitratbelastung des Grundwassers, Belastung der Oberflächengewässer und Meere, Beeinträchtigung der biologischen Vielfalt.

Jahr	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006
kg/ha	25,0	-5,0	-2,0	6,0	18,0	36,0	36,0	35,0	39,0	58,0	62,0	33,0	35,0	43,0

Tabelle 11: Stickstoffüberschuss

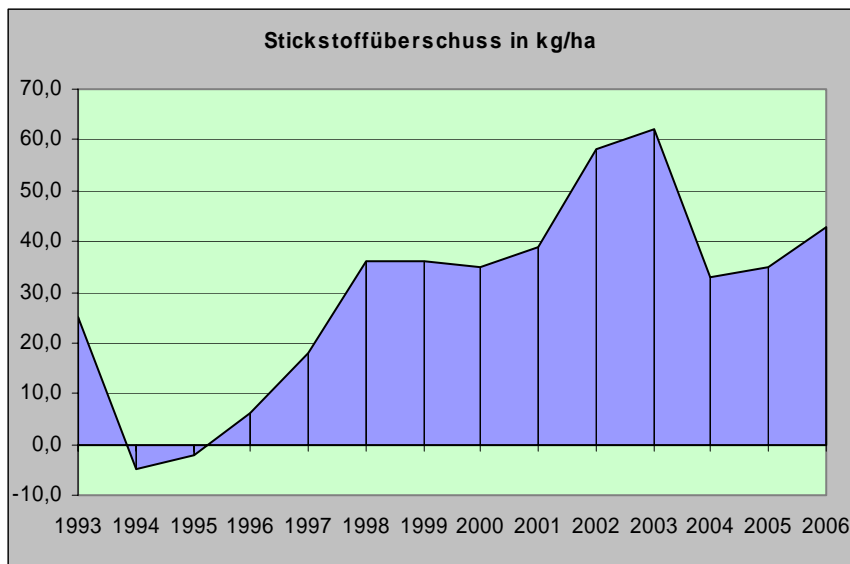


Abbildung 11: Stickstoffbilanz

### Landschaftszerschneidung, Unzerschnittene verkehrsarme Räume (UZVR) im Jahr 2000 (UMK, EU)

Für Tierarten mit hohem Raumbedarf sind große unzerschnittene Lebensräume unabdingbar. Auch für das Naturerleben der Menschen und die Erholungsqualität ist es wichtig, Räume zu erhalten, die großflächig unzerschnitten und nicht verlärmert sind.

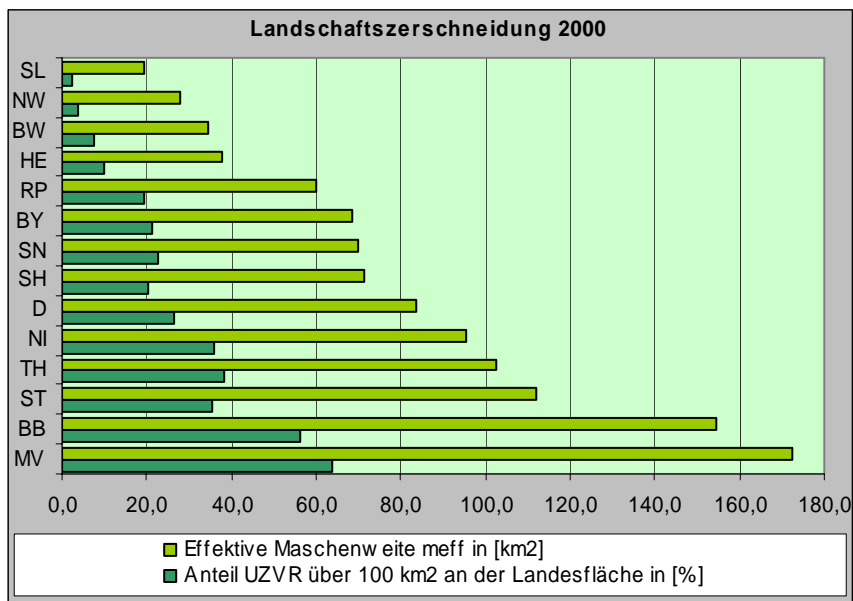
Ein niedriger Zerschneidungsgrad der Landschaft und große unzerschnittene Räume sind deshalb wesentliche Prüfsteine für eine nachhaltige Entwicklung. Der Indikator Landschaftszerschneidung besteht aus zwei gleichberechtigten Teilindikatoren, dem Anteil UZVR über 100 km<sup>2</sup> an der Landesfläche und der effektiven Maschenweite.

Thüringen	Landesfläche [km <sup>2</sup> ]	Effektive Maschenweite [km <sup>2</sup> ]	Unzerschnittene verkehrsarme Räume über 100 km <sup>2</sup>		
			Anzahl	Fläche [km <sup>2</sup> ]	Prozentanteil an der Landesfläche
	16.171,98	102,70	33	6189,98	38,28

Tabelle 12a: Unzerschnittene verkehrsarme Räume (UZVR) im Jahr 2000 in Thüringen

Land/Jahr	Anteil UZVR über 100 km <sup>2</sup> an der Landesfläche in [%]	Effektive Maschenweite m <sub>eff</sub> in [km <sup>2</sup> ]
Baden-Württemberg	7,65	34,72
Bayern	21,30	68,55
Berlin	---	---
Brandenburg	56,34	154,67
Bremen	---	---
Hamburg	---	---
Hessen	9,93	37,95
Mecklenburg-Vorpommern	63,74	172,28
Niedersachsen	35,88	95,58
Nordrhein-Westfalen	3,61	27,93
Rheinland-Pfalz	19,26	60,00
Saarland	2,15	19,38
Sachsen	22,68	69,93
Sachsen-Anhalt	35,30	112,17
Schleswig-Holstein	20,18	71,35
Thüringen	38,28	102,70
Deutschland	26,45	83,75

Tabelle 12b: Unzerschnittene verkehrsarme Räume (UZVR) im Jahr 2000 nach Bundesländern



**Abbildung 12:** Landschaftszerschneidung

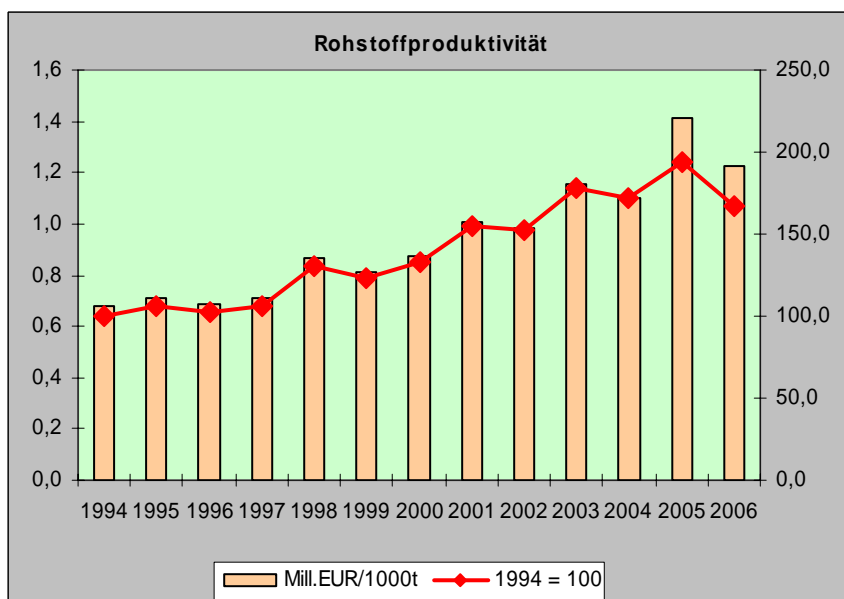
## Ressourcennutzung und Kreislaufwirtschaft

### Rohstoffproduktivität (UMK, EU)

Die Rohstoffproduktivität drückt aus, wie viel wirtschaftliche Leistung (dargestellt als BIP) durch den Einsatz einer Einheit Rohstoffe "produziert" wird.

Jahr	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006
Mio. €/mt	0,7	0,7	0,7	0,7	0,9	0,8	0,9	1,0	1,0	1,2	1,1	1,4	1,2
1994 = 100	100,0	106,1	102,0	105,6	130,3	123,3	132,6	155,4	152,6	177,7	171,7	194,1	167,3

**Tabelle 13:** Rohstoffproduktivität



**Abbildung 13:** Rohstoffproduktivität



## Endenergieverbrauch in TJ (EU)

Der Endenergieverbrauch bildet einen Schlüsselindikator für den Ressourcen- und Rohstoffverbrauch von Wirtschaft und Gesellschaft.

Nach einer erheblichen Verringerung des Verbrauchs infolge des Wegfalls der Großindustrie nach der deutschen Vereinigung, wird seit 2001 wieder deutlich mehr Endenergie verbraucht.

Jahr	Insgesamt	Kohlen	Mineralöle	Gase	Erneuerbare	Sonstige
1990	307.930	161.785	53.841	22.156	668	69.480
1995	202.871	18.691	92.289	42.501	500	48.890
2000	204.702	5.982	92.493	55.074	1.930	49.223
2001	213.297	5.062	95.180	58.577	2.465	52.013
2002	219.047	5.000	91.489	55.582	8.306	58.670
2003	223.351	4.425	88.046	54.821	17.197	58.862
2004	221.385	4.297	86.015	58.652	19.715	52.705
2005	220.634	3.899	82.252	56.941	21.150	56.392
2006	221.656	3.500	81.649	56.659	23.220	56.627

Tabelle 14a: Endenergieverbrauch nach Energieträgern

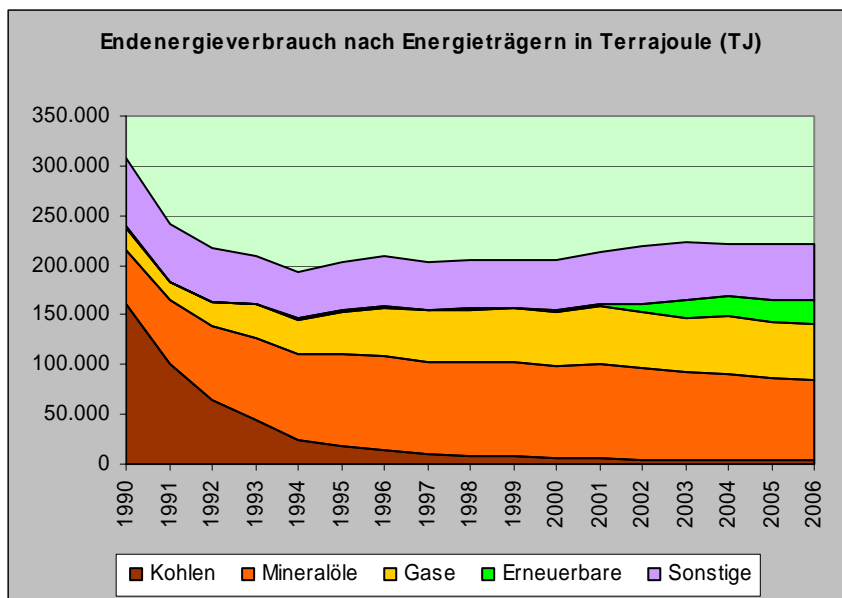
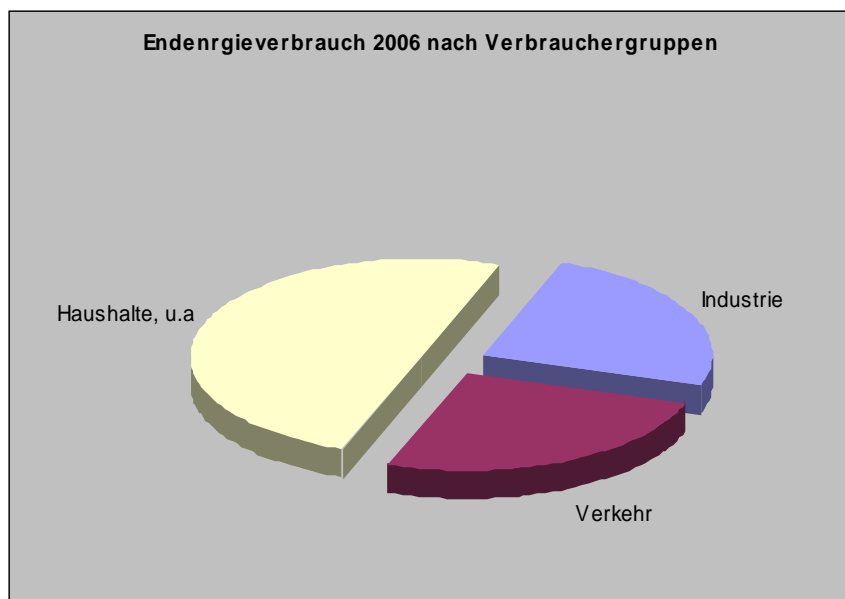
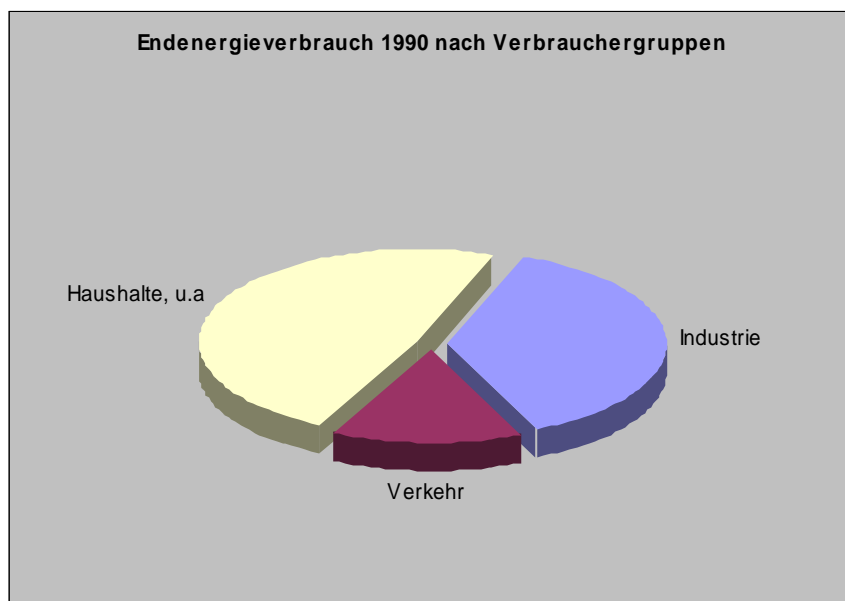


Abbildung 14a: Endenergieverbrauch nach Energieträgern

Jahr	Insgesamt	Industrie		Verkehr		Haushalte, u.a.	
		TJ	%	TJ	%	TJ	%
1990	307.930	116.264	37,76	44.083	14,32	147.583	47,93
1995	202.871	37.867	18,67	59.070	29,12	105.935	52,22
2000	204.702	38.639	18,87	61.748	30,16	104.315	50,96
2001	213.297	38.503	18,05	61.288	28,73	113.505	53,21
2002	219.047	43.505	19,86	61.758	28,19	113.784	51,95
2003	223.351	49.724	22,26	58.863	26,35	114.763	51,38
2004	221.385	50.699	22,90	58.917	26,61	111.769	50,49
2005	220.634	51.079	23,15	57.833	26,21	111.723	50,64
2006	221.656	54.017	24,37	57.092	25,76	110.547	49,87

**Tabelle 14b:** Endenergieverbrauch nach Verbrauchergruppen



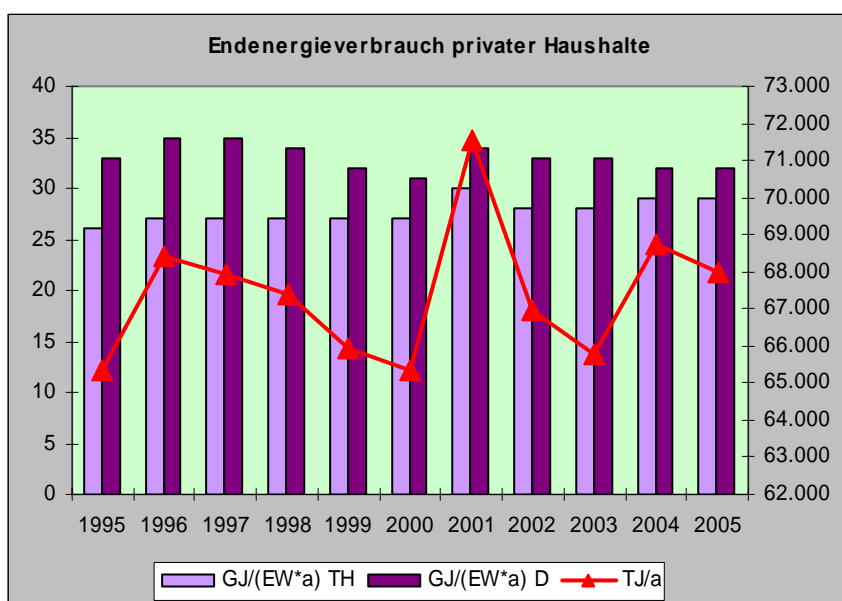
**Abbildung 14b:** Endenergieverbrauch nach Verbrauchergruppen 1990 und 2006

### Endenergieverbrauch privater Haushalte (UMK)

Die privaten Haushalte haben in Thüringen den größten Anteil am Endenergieverbrauch. Sie haben damit erheblichen Anteil an den energiebedingten CO<sub>2</sub>-Emissionen, aber auch Senkungspotenzial über Energiesparmaßnahmen oder durch Umsteigen auf emissionsärmere Energieträger.

Jahr	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005
TJ/a	65.370	68.432	67.946	67.394	65.925	65.360	71.540	66.978	65.770	68.728	67.974
GJ/EW*a	26	27	27	27	27	27	30	28	28	29	29

**Tabelle 15:** Endenergieverbrauch privater Haushalte



**Abbildung 15:** Endenergieverbrauch privater Haushalte

### Aufkommen ausgewählter Siedlungsabfälle (UMK, EU)

Das Abfallaufkommen ist ein wichtiger Indikator für den Umgang mit Ressourcen und die Belastung der Umwelt. Abfallvermeidung und Abfallverwertung stehen daher im Mittelpunkt der Abfallpolitik des Freistaates Thüringen. Der Indikator "Aufkommen ausgewählter Siedlungsabfälle" beschreibt den Bereich des Konsums und den daraus resultierenden Entsorgungsbedarf, der von jedem Einzelnen unmittelbar beeinflusst werden kann.

Jahr	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007
kg/EW*a	567	580	543	488	468	453	447	426	416	416	397	404	396	397	380
Verwertungsrate in %	21,0	21,7	24,3	31,1	35,9	38,4	41,9	43,9	46,3	47,5	47,4	47,9	48,8	48,7	51,0

**Tabelle 16:** Siedlungsabfall und Verwertungsrate

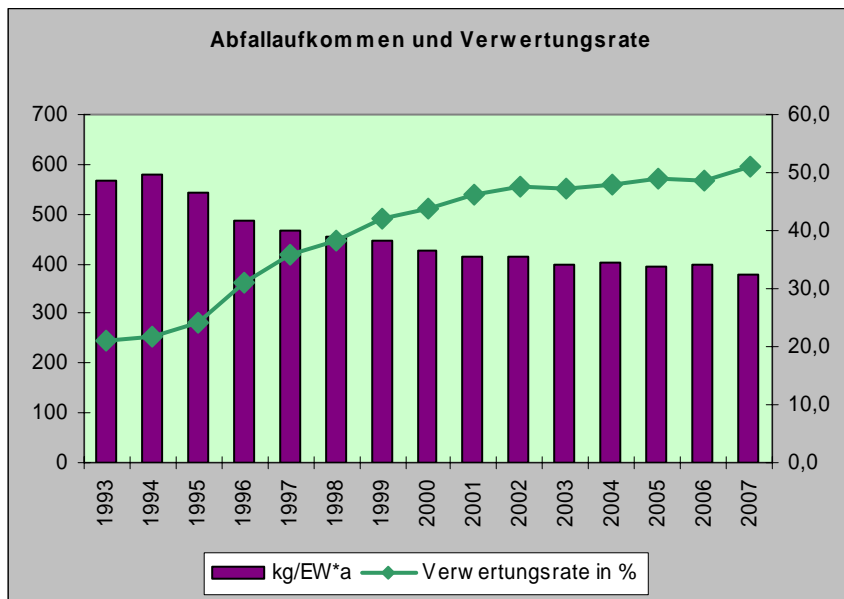


Abbildung 16: Abfall

### Abfallaufkommen (EU)

Das Gesamtabfallaufkommen ging von 1996 bis 2003 stark zurück. Der starke Anstieg von 1998 zu 1999 ist auf eine Änderung der Erfassungssystematik zurückzuführen.

Von der angelieferten Abfallmenge stammen 2006 rund 41 % aus anderen Bundesländern und dem Ausland. Die Industrieabfälle stammen nur zu knapp 21 % aus Thüringen.

Jahr	Gesamt		Siedlungsabfälle		Industrieabfälle	
	[t]	[kg/EW]	[t]	[kg/EW]	[t]	[kg/EW]
1996	3.581.731	1438	1.716.416	689	189.942	76
1997	3.115.655	1257	1.631.353	658	193.894	78
1998	2.757.170	1120	1.649.606	670	213.062	87
1999	3.143.304	1283	1.270.437	519	665.566	272
2000	2.994.746	1232	1.499.288	617	373.135	153
2001	2.817.166	1168	1.438.493	597	358.643	149
2002	2.626.061	1098	1.026.290	429	610.055	255
2003	2.204.906	929	948.813	400	505.342	213
2004	4.316.163	1833	1.148.428	488	1.572.132	667
2005	4.335.012	1857	959.166	411	1.503.658	644
2006	4.471.820	1935	926.343	401	1.608.786	696

Tabelle 17: Abfallaufkommen

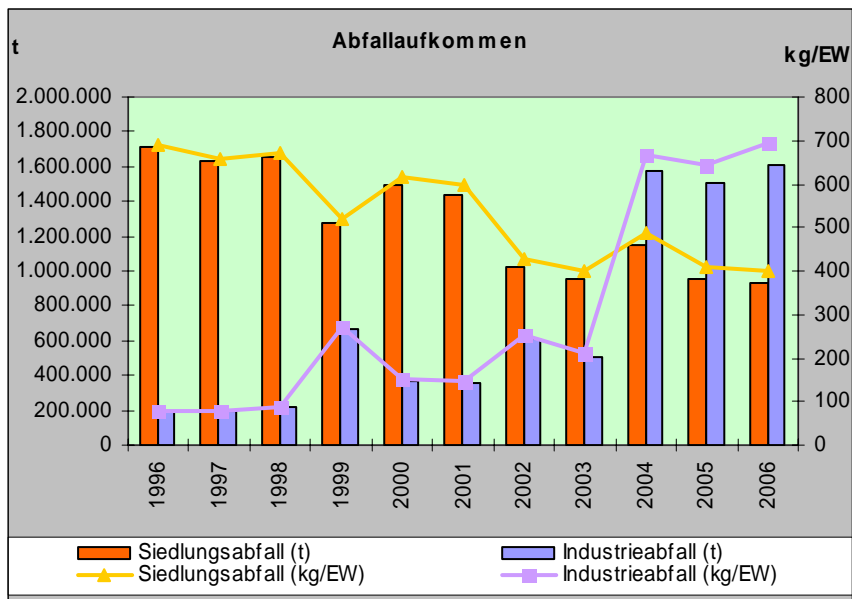


Abbildung 17: Abfallaufkommen

## Umwelt, Ernährung und Gesundheit

### Ökologische Landwirtschaft, Anteil an der landwirtschaftlich genutzten Fläche in % (UMK,EU)

Im ökologischen Landbau kommt dem Boden besondere Bedeutung zu. Die Steigerung der natürlichen Bodenfruchtbarkeit durch Kulturmaßnahmen, die die Gesetzmäßigkeiten der Bodenregeneration und die langen Zeiten der Bodenbildung beachten, ist Grundlage einer dauerhaften Ertragsfähigkeit und damit nachhaltiger Wirtschaftsweise.

Jahr	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007
Anteil in %	1,6	1,6	1,9	1,8	1,7	2,0	2,1	2,6	2,6	3,4	3,5	3,5	4,0	4,0

Tabelle 18: Ökologischer Landbau

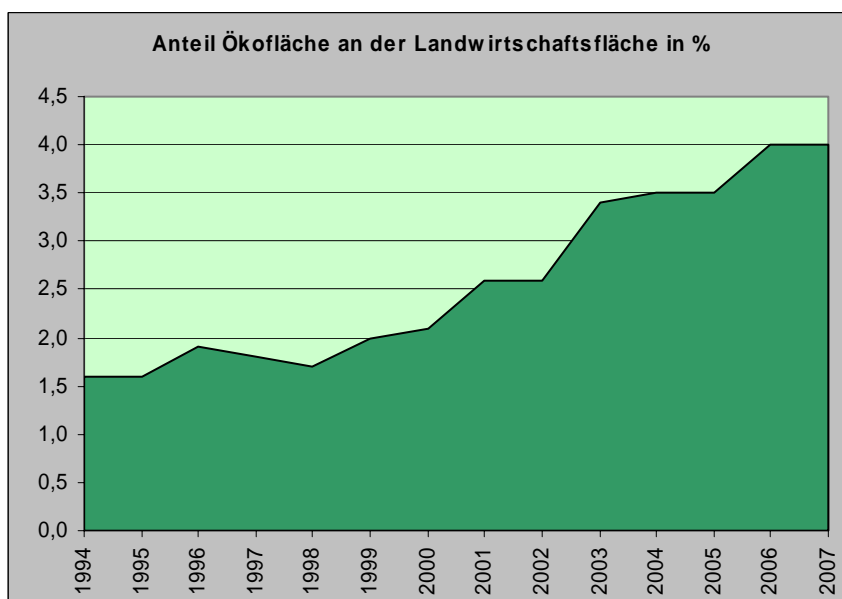


Abbildung 18: Ökolandbau

### Emissionen erklärungsspflichtiger Anlagen (EU)

Die von den emissionserklärungsspflichtigen Anlagen (eGA) insgesamt ausgehenden Luftverunreinigungen haben sich aufgrund des rückläufigen Bestandes und der gestiegenen technischen Anforderungen seit 1996 stark reduziert.

Jahr	1996		2000		2004	
	in t	in %	in t	in %	in t	in %
<b>Ermittelte Menge</b>	51.987,0	100,0	22.206,8	100,0	15.095,3	100,0
<b>Schwefeldioxid</b>	18.817,9	36,2	1.643,5	7,4	1.658,1	11,0
<b>Stickoxide</b>	9.709,1	18,7	8.424,7	37,9	8.221,5	54,5
<b>Kohlenmonoxid</b>	4.919,8	9,5	1.908,5	8,6	1.735,1	11,5

Tabelle 19: Emissionen erklärungsspflichtiger Anlagen

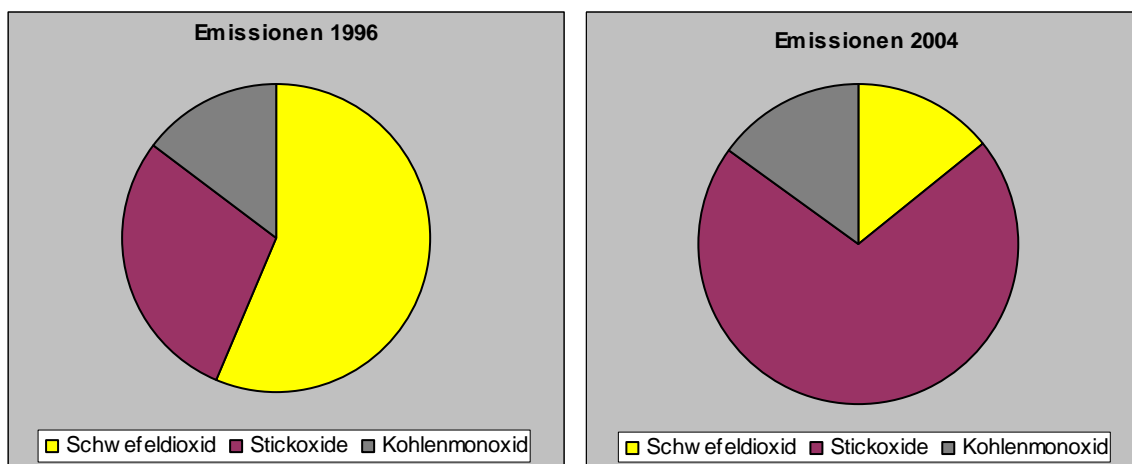


Abbildung 19: Anlagenemissionen

### Tage mit Überschreitungen des Gesundheitsschutz-Schwellenwertes von 120 µg Ozon (= O<sub>3</sub>) je m<sup>3</sup> Luft (EU)

Im Gegensatz zum natürlichen Ozon in der Stratosphäre, das vor ultravioletter Sonneneinstrahlung schützt, ist O<sub>3</sub> in bodennahen Luftschichten gesundheitsschädlich. Es entsteht durch Reaktion von Vorläufersubstanzen mit Sauerstoff der Luft unter Beteiligung energiereicher Sonnenstrahlung, insbesondere im Sommerhalbjahr ("fotochemischer Smog"). Betroffen sind vor allem ländliche und Waldregionen, weil dort nicht genau so viel NO (z.B. aus Kfz-Abgasen) für den Ozonabbau zur Verfügung steht wie in städtischen Regionen.

Jahr	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008
<b>Tage</b>	71	45	46	67	49	56	54	57	43	44	58	98	40	45	64	39	40

Tabelle 20: Tage mit Überschreitungen des Gesundheitsschutz-Schwellenwertes von 120 µg Ozon



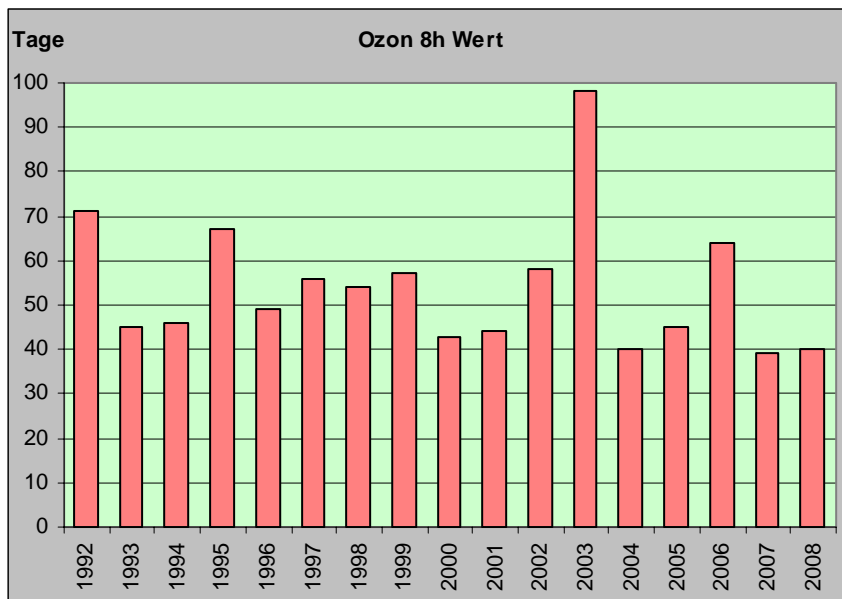


Abbildung 20: Ozon 8 Stunden Wert

#### Erholungsflächen, Anteil an der Siedlungs- und Verkehrsfläche in verstärkten Räumen in Prozent (Erhebungsrhythmus 4 jährlich)

Erholungsflächen, die sich zusammensetzen aus Sportflächen, Grünanlagen und Campingplätzen, stellen weniger versiegelte Flächen dar. Sie übernehmen wichtige Funktionen für das lokale Kleinklima und die Grundwasserentstehung. Die Entwicklung des Erholungsflächenanteils ist ein Indikator für die Gesundheitsvorsorge und den Klimaschutz.

Jahr	1996	2000	2004
Anteil in %	8,3	9,0	9,2

Tabelle 21: Erholungsflächen, Anteil an der Siedlungs- und Verkehrsfläche in verstärkten Räumen

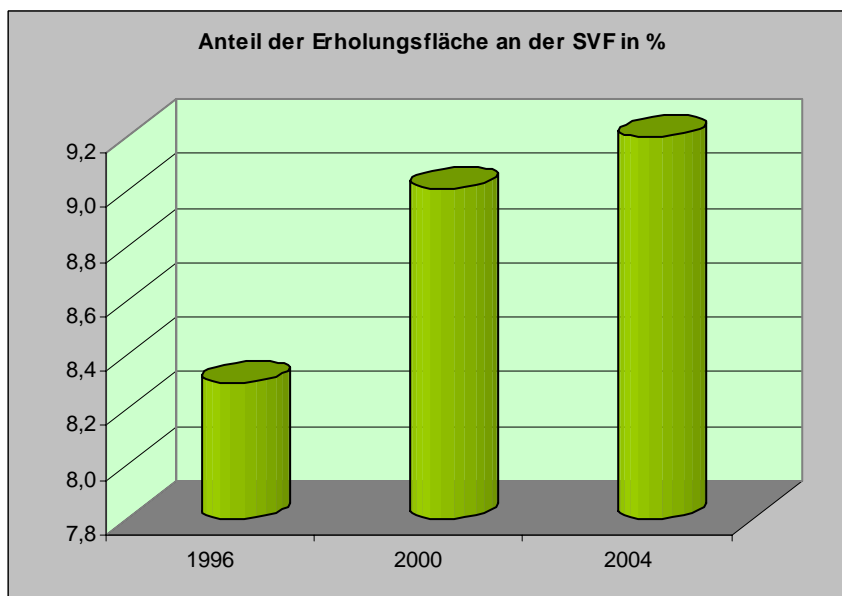


Abbildung 21: Erholungsflächen

## Lärmbelastung

Bei Dauerbelastungen oberhalb von 65 dB(A) am Tag und 55 dB(A) während der Nacht besteht nach neuen medizinischen Erkenntnissen ein signifikant höheres gesundheitliches Risiko von Herz-Kreislauf-Erkrankungen, von Bluthochdruck und weiteren Erkrankungen unabhängig davon, ob die Geräusche von den Betroffenen bewusst als störend wahrgenommen werden oder nicht.

Land	Tag > 65 dB in [%]	Nachts > 55 dB in [%]
Baden-Württemberg	1,39	1,71
Bayern	0,69	1,22
Berlin	---	---
Brandenburg	0,77	1,09
Bremen	---	---
Hamburg	7,56	9,21
Hessen	2,15	2,69
Mecklenburg-Vorpommern	1,00	1,04
Niedersachsen	0,42	0,67
Nordrhein-Westfalen	3,97	4,09
Rheinland-Pfalz	0,34	0,48
Saarland	0,93	1,35
Sachsen	1,42	1,66
Sachsen-Anhalt	0,56	0,95
Schleswig-Holstein	1,10	1,43
Thüringen	2,31	2,62
Deutschland	---	---

Tabelle 22: Lärmbelastung

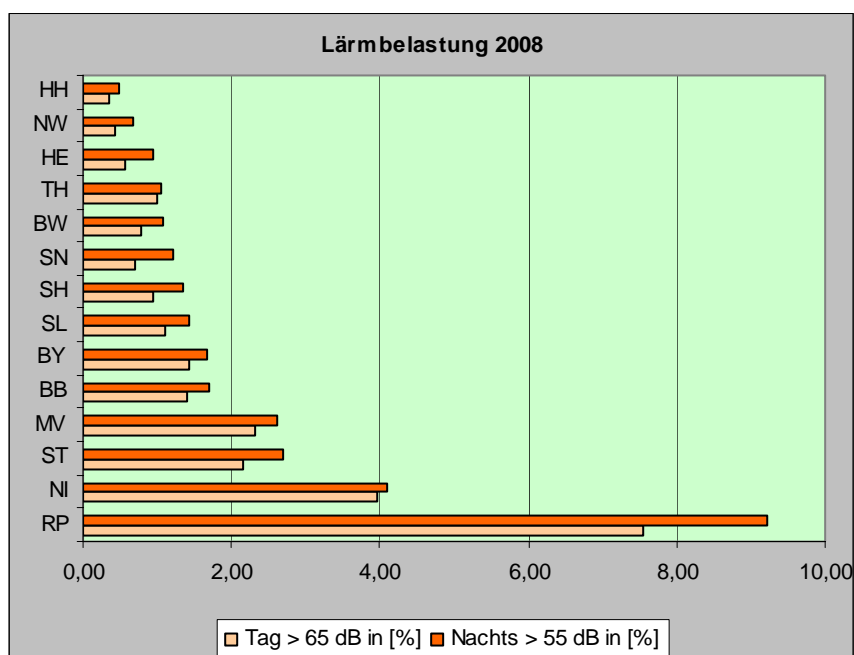


Abbildung 22: Lärmbelastung

## Schutz der natürlichen Ressourcen

### Nitratgehalt des Grundwassers, Anteil der Grundwassermessstellen in Prozent (UMK, EU)

Die menschliche Gesundheit kann durch zu hohe Nitratgehalte im Trinkwasser beeinträchtigt werden. Außerdem verändern sich die Lebensraumfunktionen der Gewässer durch Nährstoffeinträge. Andauernde hohe Einträge führen zur Eutrophierung.

Jahr	Messstellen	<1 mg/l	>1-10 mg/l	>10-25 mg/l	>25-50 mg/l	>50-90 mg/l	>90 mg/l
1992	17	11,8	35,3	29,4	17,6	5,9	0,0
1995	26	3,9	57,7	7,7	11,5	19,2	0,0
2000	30	23,3	30,0	16,7	13,3	16,7	0,0
2001	30	23,3	30,0	13,3	23,3	10,0	0,0
2002	30	23,3	30,0	13,3	20,0	10,0	3,3
2003	29	24,1	24,1	17,2	24,1	6,9	3,4
2004	29	24,0	28,0	14,0	14,0	17,0	3,0
2005	30	23,3	30,0	13,3	13,3	20,0	0,0
2006	31	25,8	25,8	16,1	12,9	19,4	0,0
2007	30	16,7	33,3	23,3	10,0	16,7	0,0

Tabelle 23a: Nitratgehalt des Grundwassers

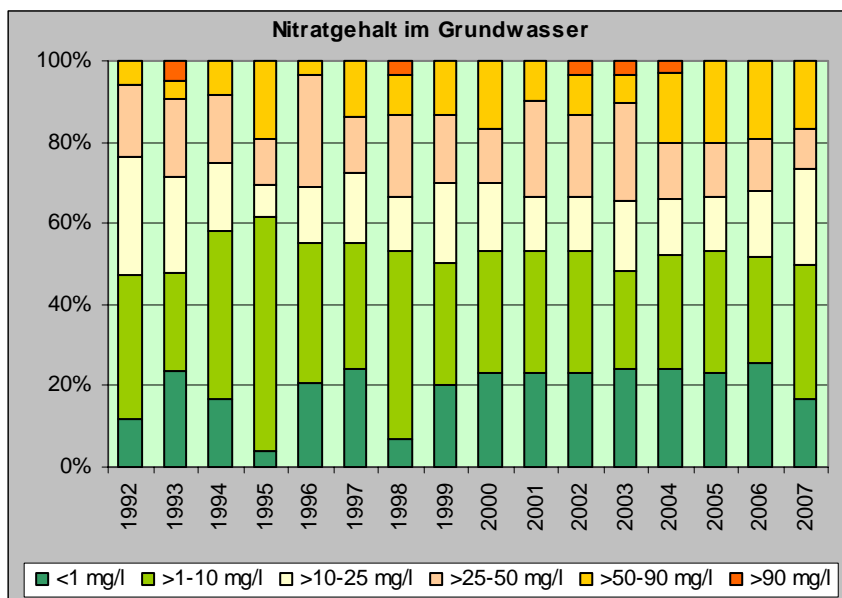


Abbildung 23a: Grundwasser, Nitrat

Der pH-Wert ist ein wichtiger Indikator für die Bewertung der Grundwasserbeschaffenheit. Problematisch sind pH-Werte unterhalb von 4, weil dann im Boden bzw. im Gestein fixierte toxische Schwermetalle oder das bis dahin oxidisch gebundene Aluminium in Form von Aluminiumionen mobilisiert werden. Dies kann zu Schädigungen der Vegetation und zu einer ernsten Belastung des Grundwassers führen.

Jahr	pH < 5,5	pH 5,5 - < 6,0	pH 6,0 - < 6,5	pH 6,5 - < 7,0	pH > 7,0
1992	5,9	11,7	5,9	5,9	70,6
1995	14,3	17,9	10,7	0,0	57,1
2000	13,0	10,0	10,0	3,0	63,0
2001	13,0	10,0	3,0	10,0	63,0
2002	13,0	10,0	3,0	10,0	63,0
2003	10,3	13,8	10,3	3,4	62,1
2004	16,1	9,7	0,0	12,9	61,3
2005	13,3	10,0	6,7	6,7	63,3
2006	16,7	6,7	6,7	16,7	53,3
2007	13,8	10,3	6,9	3,4	65,5

Tabelle 23b: pH-Wert des Grundwassers

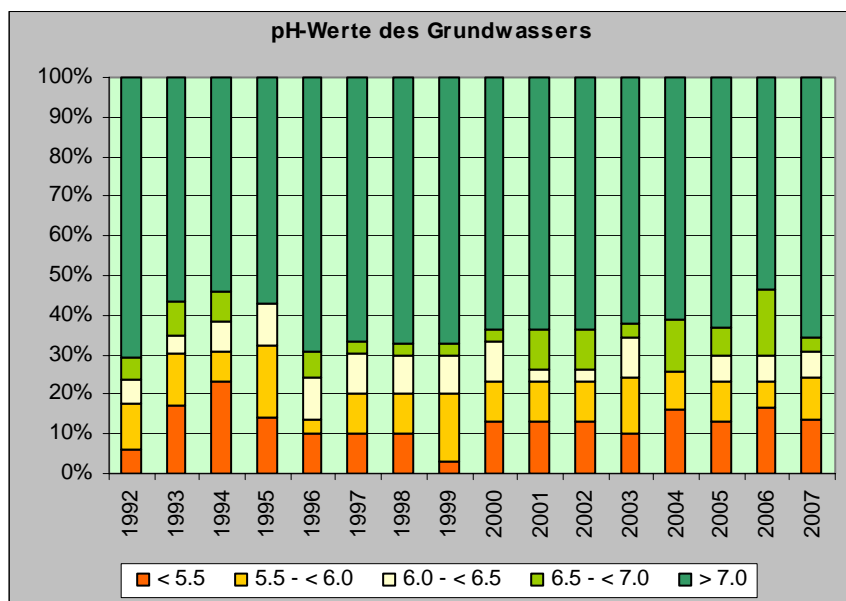


Abbildung 23b: Grundwasser, pH-Wert

Pflanzenschutzmittel (PSM) stellen für das Grundwasser eine Gefährdung dar. PSM-Wirkstoffe sind zum Teil gentoxisch oder krebserregend. Ihre Anreicherung in der Nahrungskette ist möglich. Seit 1992 wird regelmäßig die Belastung des Grundwassers mit Pflanzenschutzmitteln (PSM) in 4 Gehaltsklassen gemessen. Eine Auswahl Grundwasser-Messstellen (MST, identisch mit den Nitrat-/ pH-Wert-MST) wird jährlich über das Umweltbundesamt der EU gemeldet.

Jahr	MST insg.	kein Nachweis	< 0,1 µg/l	0,1 - 1,0 µg/l	> 1,0 µg/l
1992	28	27	1	0	0
1995	28	26	2	0	0
2000	28	28	0	0	0
2001	26	23	2	1	0
2002	28	22	6	0	0
2003	28	25	3	0	0
2004	29	21	8	0	0
2005	30	23	6	1	0
2006	30	20	9	1	0
2007	30	21	8	1	0

Tabelle 23c: Pflanzenschutzmittel im Grundwasser

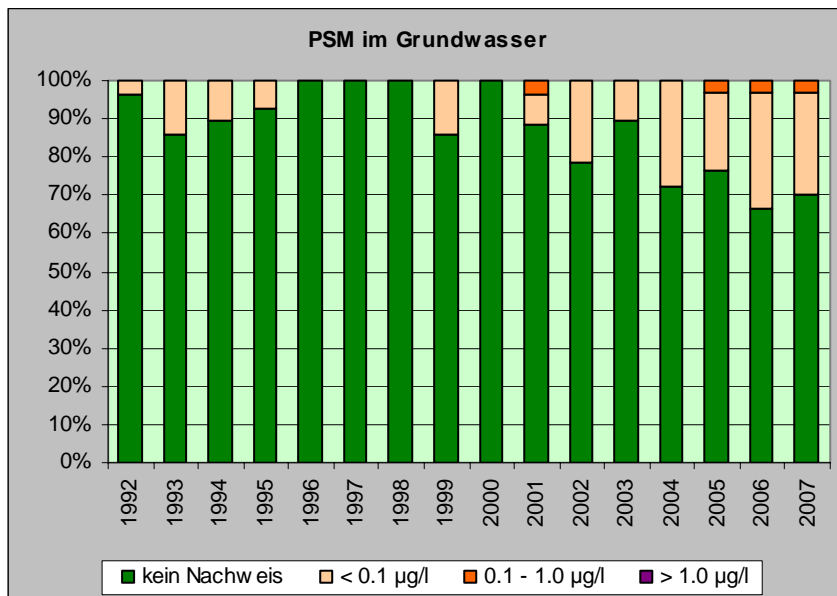


Abbildung 23c: Grundwasser, PSM

#### Gewässergüte, Güteklasse II und besser in % (UMK, EU)

Die "biologische Gewässergüte" nach LAWA lässt vor allem Beeinträchtigungen von Fließgewässern durch biologisch leicht abbaubare Stoffe und sich hieraus ergebende Defizite des Sauerstoffhaushaltes erkennen.

Bei der Überwachung der Fließgewässer diente die biologische Gewässergüte bisher als Leitparameter für die Beschaffenheit schlechthin und wurde als Hauptinstrument herangezogen, um Handlungsbedarf und Sanierungserfolge bei der Behandlung von kommunalen und vergleichbarer Abwässer zu erkennen.

Jahr	1991	1993	1995	1997	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2006
Anteil in %	16,3	30,4	39,1	53,8	57,2	62,4	65,9	66,8	67,4	70,5	71,9

Tabelle 24a: Gewässergüte

#### Organische Belastung (Saprobie) der Fließgewässer

Klasse/Jahr	2007
Untersuchte Messstellen	67
Güteklasse 1 (sehr gut)	6,0
Güteklasse 2 (gut)	67,2
Güteklasse 3 (mäßig)	26,9
Güteklasse 4 (unbefriedigend)	0,0
Güteklasse 5 (schlecht)	0,0

Tabelle 24b: Gewässergüte

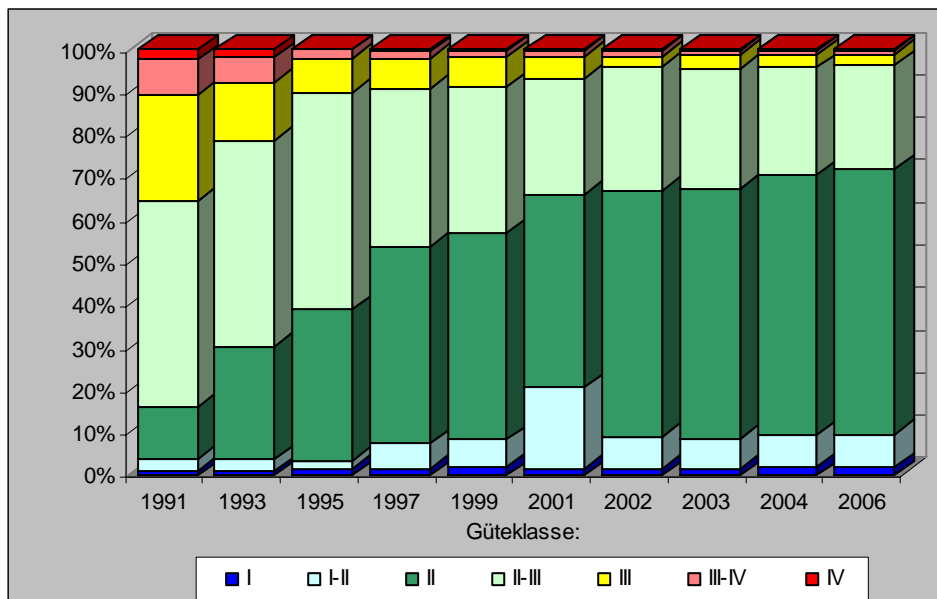


Abbildung 24: Gewässergüte

**Anschlussgrad an Wasserversorgung, Kanalisation und Abwasserbehandlungsanlagen (EU)**  
 Verbreitung (Anschlussgrad), Ausbaustandard und Nutzungsintensität der Ver-/Entsorgungsinfrastruktur im Wasserbereich wirken sich entscheidend auf die Lebensqualität der Bevölkerung und den Grad der Belastung von Natur und Umwelt aus.

Jahr	1991	1995	1998	2001	2004
Wasserversorgung	99,2	99,7	99,7	99,7	99,8
Kanalisation	87,6	89,4	88,0	90,6	91,5
Abwasserbehandlungsanlagen	49,0	53,5	57,6	61,0	64,9

Tabelle 25: Abwasserentsorgung

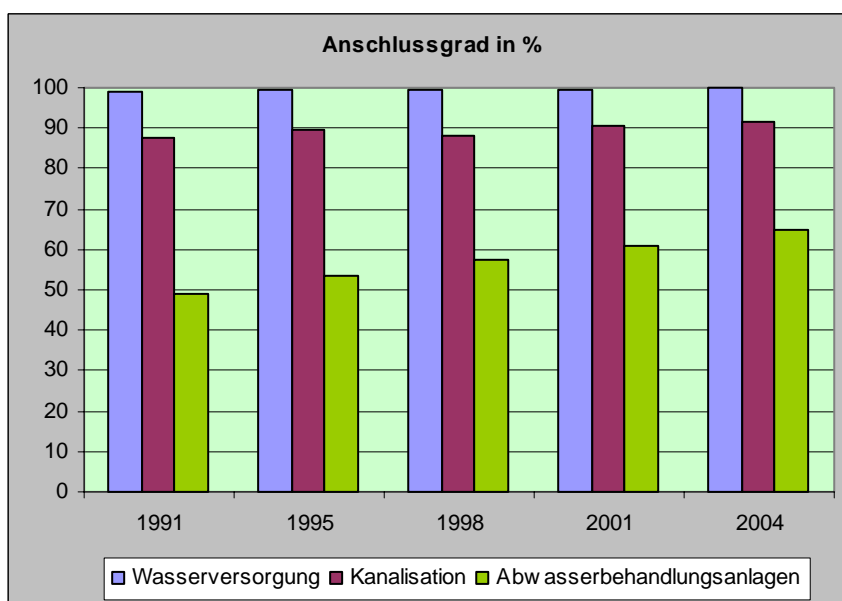


Abbildung 25: Wasser/Abwasser

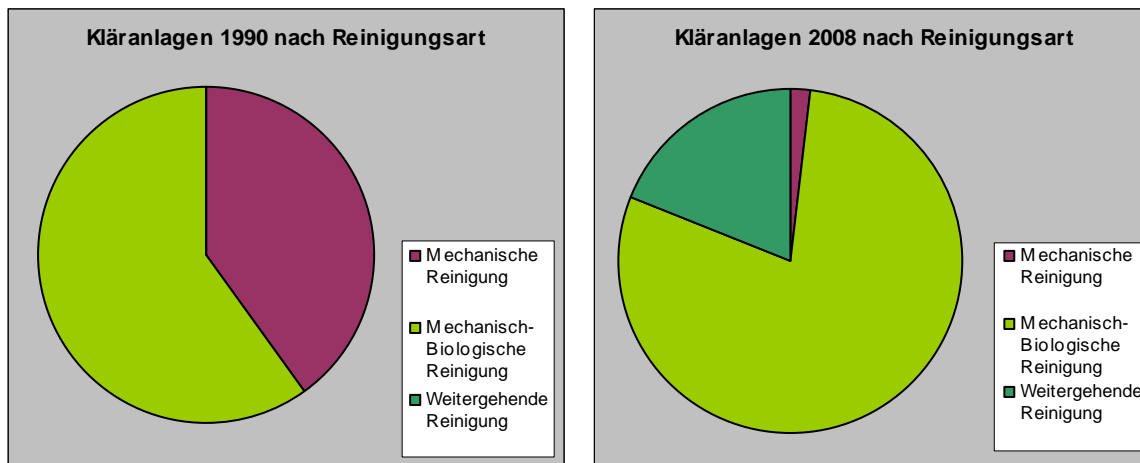


### Anzahl der kommunalen Kläranlagen nach Reinigungsart (EU)

Im Zeitraum 1990 bis 2007 wurden mit Unterstützung von Fördermitteln des Landes, des Bundes und der EU 535 kommunale Kläranlagen mit einer Behandlungskapazität von 3,06 Mio. Einwohnerwerten neu gebaut oder rekonstruiert. Diese Anlagen erfüllen die gesetzlichen nationalen und europäischen Anforderungen.

Jahr	Kläranlagen insgesamt	Mechanische Reinigung	Mechanisch - Biologische Reinigung	Weitergehende Reinigung
1990	158	63	95	0
1995	251	46	156	48
1996	266	44	k.A.	k.A.
1997	265	43	179	43
1998	283	31	195	57
1999	286	29	190	67
2000	291	27	197	67
2001	300	24	204	72
2002	525	19	434	72
2003	533	18	441	74
2004	532	17	438	77
2005	535	10	414	111
2006	590	12	466	112
2007	605	12	483	110

**Tabelle 26:** Kläranlagen nach Reinigungsart



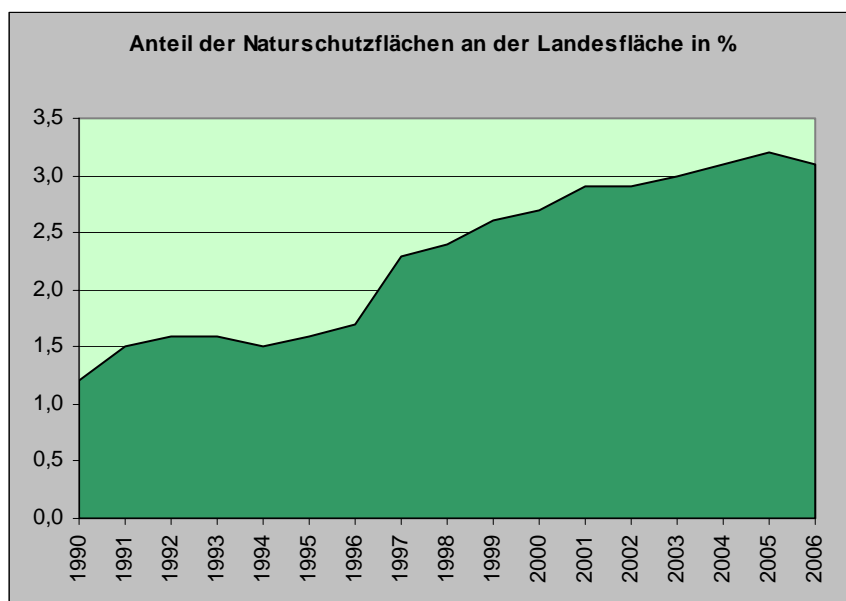
**Abbildung 26:** Kläranlagen nach Reinigungsart

### Naturschutzflächen, Anteil an der Landesfläche in % (UMK,EU)

Um die biologische Vielfalt nachhaltig zu sichern, sind ausreichend große Flächen erforderlich, auf denen sich die Natur ohne belastende Eingriffe des Menschen entfalten kann – streng geschützte Gebiete mit "Vorrang für Natur". Die Ausweisung von Schutzgebieten gehört deshalb zu den wichtigsten Instrumenten des Naturschutzes. Ihr Flächenanteil sagt etwas aus über die Aktivitäten der Länder zur Erhaltung, Wiederherstellung und Entwicklung von Existenzmöglichkeiten für empfindliche Arten und Biotope.

Jahr	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006
Anteil in %	1,2	1,5	1,6	1,6	1,5	1,6	1,7	2,3	2,4	2,6	2,7	2,9	2,9	3,0	3,1	3,2	3,1

**Tabelle 27:** Naturschutzflächen, Anteil an der Landesfläche in %



**Abbildung 27:** Naturschutzflächen

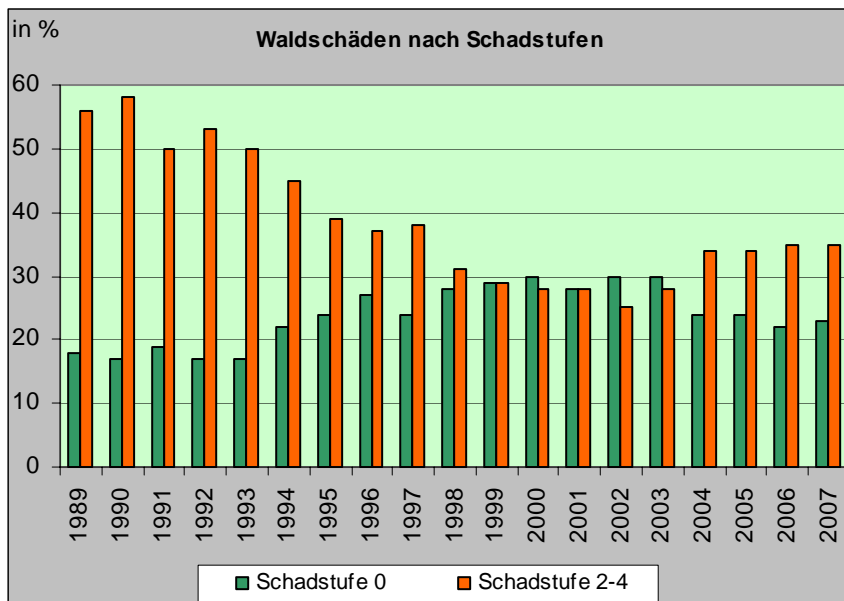
### Waldzustand, Anteil der Schadstufe 2 und schlechter in % (UMK, EU)

Die jährlich erfassten Waldschäden dokumentieren den aktuellen Waldzustand. Der Kronenzustand dient als Weiser für den Vitalitätszustand der Wälder. Die Erfassung der Waldschäden basiert daher auf einer Beurteilung der Baumkronen. Die Aufnahmen erfolgen auf einem systematischen Stichprobennetz, so dass eine kontinuierliche Aufnahme der gleichen Baumindividuen gewährleistet ist. Als wichtigste Kriterien werden hierbei der Nadel-/Blattverlust und die Vergilbung der Blattorgane.

Seit 1990 wird in der ganzen Bundesrepublik eine jährliche Waldschadensinventur durchgeführt.

Jahr	WF in 1000 ha	Schadstufe 0	Schadstufe 1	Schadstufe 2	Schadstufe 3	Schadstufe 4	Schadstufe 2-4
1990	492,1	17	24	50	8	1	58
1995	542,1	24	37	37	2	0	39
2000	535,7	30	42	27	1	0	28
2001	540,6	28	44	26	2	0	28
2002	539,9	30	45	24	1	0	25
2003	541,7	30	44	26	2	0	28
2004	542,7	24	42	33	1	0	34
2005	547,7	24	42	32	2	0	34
2006	547,1	22	43	33	2	0	35
2007	546,7	23	42	33	2	0	35

**Tabelle 28:** Waldzustand, Schadstufen in %



**Abbildung 28:** Waldschäden

## Umweltrelevante Trends

Die „Umweltrelevante Trends“ bieten dem Nutzer vergleichende Zeitreihen zu ausgewählten Umweltthemen von Thüringen, der Bundesrepublik Deutschland und zum Teil anderen Bundesländern. Aufgrund der unterschiedlichen Datenverfügbarkeit enthalten die folgenden Tabellen nicht immer die aktuellsten, sondern Daten mit einheitlichem Gebietsstand.

Parameter	Stand	Thüringen		Deutschland	
		Absolute Werte	Veränderung zum Vorjahr [%]	Absolute Werte	Veränderung zum Vorjahr [%]
Bevölkerung	31.12.2007	2,289 Mio.	- 0,9	82,218 Mio.	- 0,1
Bevölkerungsdichte	31.12.2007	142 EW/km <sup>2</sup>	- 0,7	230 EW/km <sup>2</sup>	- 0,4
Gesamtfläche [km <sup>2</sup> ]	31.12.2007	16.172	+ 0,0	357.104	+ 0,0
Von der Gesamtfläche entfielen auf					
- Siedlungs- und Verkehrsfläche*	31.12.2004	9,0 %	+ 2,27	12,8 %	+ 4,07
- Landwirtschaftsfläche*	31.12.2004	54,0 %	+ 0,19	53,0 %	- 0,93
- Waldfläche*	31.12.2004	31,9 %	+ 0,01	29,8 %	+ 1,02
- Wasserfläche*	31.12.2004	1,2 %	+ 0,01	2,3 %	+ 0,0
- Sonstige Flächen*	31.12.2004	3,7 %	- 9,75	1,7 %	- 15,00
Wohnungsbestand	31.12.2007	1.167.279	- 0,2	39.918.193	+ 0,4
Baufertigstellungen	31.12.2007	3.267	- 15,5	210.729	- 15,5
Wohnfläche je Einwohner	31.12.2007	39,2	+ 1,1	41,9	+ 0,8
Kfz-Bestand	01.01.2008	1.364.313	+ 0,4	49.330.037	+ 0,7
- davon Pkw	01.01.2008	1.147.465	+ 0,0	41.183.594	+ 0,4
Wasserverbrauch je EW [l]	31.12.2004	90,0	+ 1,0	126	- 0,7
Anschluss an ABA [%]	31.12.2004	64,9	+ 6,2	94,1	+ 1,2
Unfälle mit WGS	31.12.2006	67	- 5,6	2.175	- 5,1
freigesetzte Menge [m <sup>3</sup> ]	31.12.2006	1635,2	+ 104,6	9.513,0	+32,3
davon wiedergewonnen [m <sup>3</sup> ]	31.12.2006	100,7	+79,5	3.938,6	+ 10,5
Primärenergieverbrauch [PJ]	31.12.2006	250,6	+ 0,8	14.756	+ 2,0
davon erneuerbare Energien [%]	31.12.2006	15,4	+ 11,6	6,4	+ 21,5
Naturschutzgebiete (Zahl)	31.12.2007	262	+ 1,2	8.128	+ 3,5
Naturschutzgebiete (Fläche in km <sup>2</sup> )	31.12.2007	431,7	+ 1,2	12.403,4	+ 7,9
Anteil an der Landesfläche	31.12.2007	2,7	+ 1,2	3,5	+ 6,1
Waldschäden, Stufe 2-4 [%]	31.12.2007	35	+/- 0,0	25	- 10,7
Haushaltsabfälle [kg/EW]	31.12.2006	411	- 1,4	454	+ 0,4
Verwertungsquote [%]	31.12.2006	50,7	- 9,7	58,3	+/- 0,0

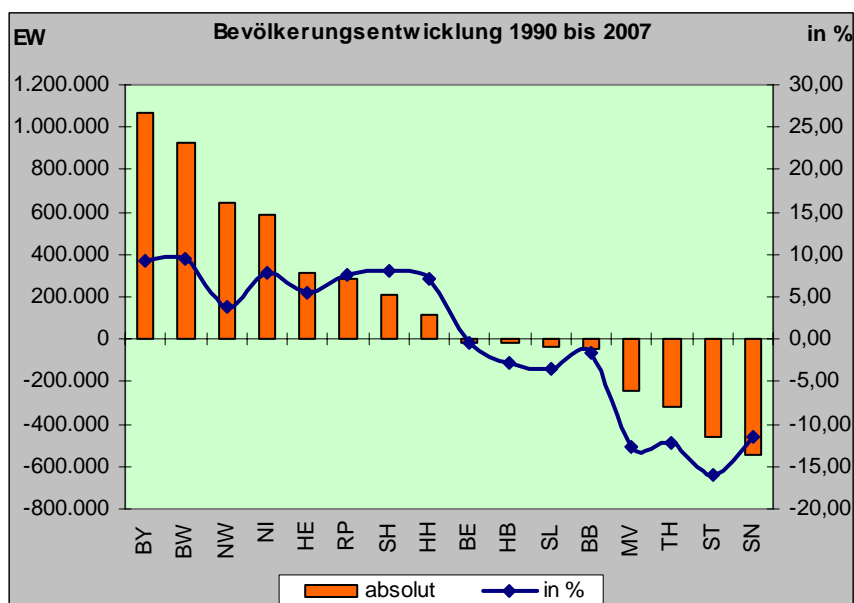
Tabelle 29: Thüringen und Deutschland im Vergleich

### Bevölkerungsentwicklung

Der Freistaat Thüringen gehört zu den kleineren Flächenstaaten Deutschlands. Die Bevölkerungsdichte beträgt 142 Einwohner je km<sup>2</sup> und liegt damit deutlich unter dem Bundesdurchschnitt von 230 EW je km<sup>2</sup>. Die Bevölkerungszahl Thüringens ist rückläufig. Von 1990 bis 2007 ging sie um 322.100 Einwohner oder 12,3 % zurück. In der Bundesrepublik nahm Sie im selben Zeitraum um 2.464.610 Einwohner oder 3,1 % zu. Seit 2002 geht auch die Bevölkerung der Bundesrepublik leicht zurück (-318.843 Einwohner oder 0,4 %). Die Einwohnerzahl ist für eine Normierung von Indikatoren zur Vergleichbarkeit besonders wichtig.

Bevölkerung zum 31.12	1.990			2.007			Entwicklung 90-07	
	Fl. in km <sup>2</sup>	EW/km <sup>2</sup>	gesamt	Fl. in km <sup>2</sup>	EW/km <sup>2</sup>	gesamt	absolut	in %
Deutschland	356.854	223	79.753.227	357.104	230	82.217.837	2.464.610	3,09
Baden-Württemberg	35.751	275	9.822.027	35.751	301	10.749.755	927.728	9,45
Bayern	70.554	162	11.448.823	70.552	177	12.520.332	1.071.509	9,36
Berlin	889	3.862	3.433.695	891	3.834	3.416.255	-17.440	-0,51
Brandenburg	29.056	89	2.578.312	29.480	86	2.535.737	-42.575	-1,65
Bremen	404	1.686	681.665	404	1.640	663.082	-18.583	-2,73
Hamburg	755	2.188	1.652.363	755	2.344	1.770.629	118.266	7,16
Hessen	21.114	273	5.763.310	21.115	288	6.072.555	309.245	5,37
Mecklenb.-Vorpom.	23.559	82	1.923.959	23.185	72	1.679.682	-244.277	-12,70
Niedersachsen	47.351	156	7.387.245	47.625	167	7.971.684	584.439	7,91
Nordrhein-Westfalen	34.070	509	17.349.651	34.086	528	17.996.621	646.970	3,73
Rheinland-Pfalz	19.849	190	3.763.510	19.853	204	4.045.643	282.133	7,50
Saarland	2.570	417	1.072.963	2.569	404	1.036.598	-36.365	-3,39
Sachsen	18.341	260	4.764.301	18.418	229	4.220.200	-544.101	-11,42
Sachsen-Anhalt	20.607	139	2.873.957	20.447	118	2.412.472	-461.485	-16,06
Schleswig-Holstein	15.731	167	2.626.127	15.799	180	2.837.373	211.246	8,04
Thüringen	16.251	161	2.611.319	16.172	142	2.289.219	-322.100	-12,33

**Tabelle 30:** Bevölkerungsentwicklung



**Abbildung 29:** Bevölkerungsentwicklung

## Wohnungsbestand

Die Entwicklung des Wohnungsbestandes in Thüringen ist von der Angleichung der Wohnbedürfnisse zwischen Ost- und Westdeutschland geprägt. Vor allem die Wohnfläche je Wohnung ist in den NBL überdurchschnittlich stark gestiegen. Bei einem gleichzeitigen starken Bevölkerungsrückgang erfolgt dieser Anstieg weitgehend durch Ausweitung der Siedlungsflächen.

Wohnungsbestand	1989			2.007			Entw. 1989 - 2007 in %		
	Wohnungen	Wohnfl.	m <sup>2</sup> je W.	Wohnungen	Wohnfl.	m <sup>2</sup> je W.	Wohn.	Wohnfl.	m <sup>2</sup> je W.
Baden-Württemberg	3.940.020	351.794	89,3	4.938.862	453.167	91,8	25,4	28,8	2,8
Bayern	4.694.296	421.954	89,9	5.931.730	550.753	92,8	26,4	30,5	3,3
Berlin	1.706.159	114.494	67,1	1.887.516	132.581	70,2	10,6	15,8	4,7
Brandenburg	1.081.889	71.296	65,9	1.275.288	99.347	77,9	17,9	39,3	18,2
Bremen	323.533	24.298	75,1	353.631	27.080	76,6	9,3	11,4	2,0
Hamburg	787.258	55.323	70,3	883.045	63.575	72,0	12,2	14,9	2,5
Hessen	2.384.641	212.730	89,2	2.853.853	260.689	91,3	19,7	22,5	2,4
Mecklenburg-Vorpommern	754.707	48.269	64,0	889.170	64.821	72,9	17,8	34,3	14,0
Niedersachsen	3.006.162	275.925	91,8	3.768.824	359.789	95,5	25,4	30,4	4,0
Nordrhein-Westfalen	7.260.228	594.916	81,9	8.501.569	721.210	84,8	17,1	21,2	3,5
Rheinland-Pfalz	1.544.551	146.791	95,0	1.927.057	189.628	98,4	24,8	29,2	3,5
Saarland	443.150	42.241	95,3	510.965	49.705	97,3	15,3	17,7	2,1
Sachsen	2.197.609	136.426	62,1	2.329.380	162.455	69,7	6,0	19,1	12,3
Sachsen-Anhalt	1.239.618	80.986	65,3	1.312.601	98.034	74,7	5,9	21,1	14,3
Schleswig-Holstein	1.139.609	96.265	84,5	1.387.423	121.264	87,4	21,7	26,0	3,5
Thüringen	1.097.378	74.842	68,2	1.167.279	89.692	76,8	6,4	19,8	12,7
Deutschland	33.600.808	2.748.549	81,8	39.918.193	3.443.790	86,3	18,8	25,3	5,5

Tabelle 31: Wohnungsbestand

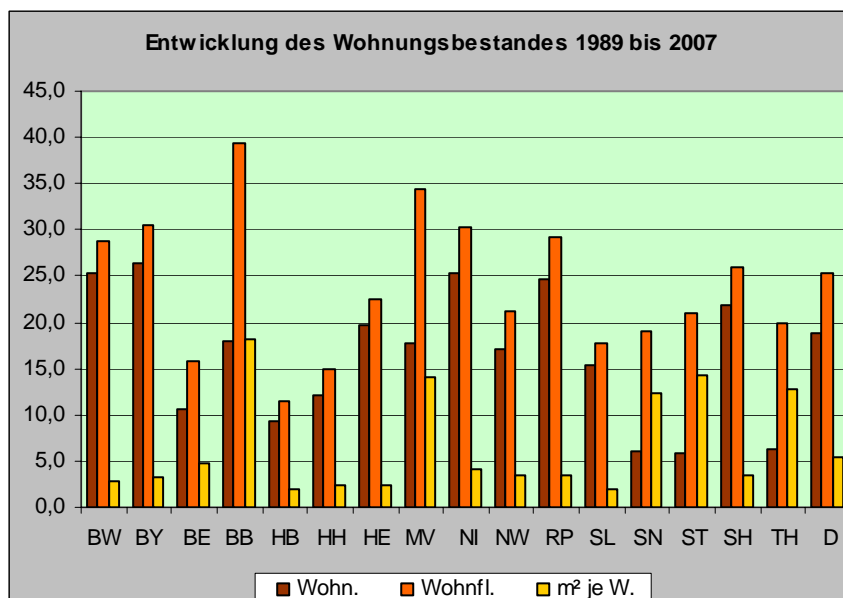


Abbildung 30: Wohnungsbestand

### Unfälle mit Wassergefährdenden Stoffen

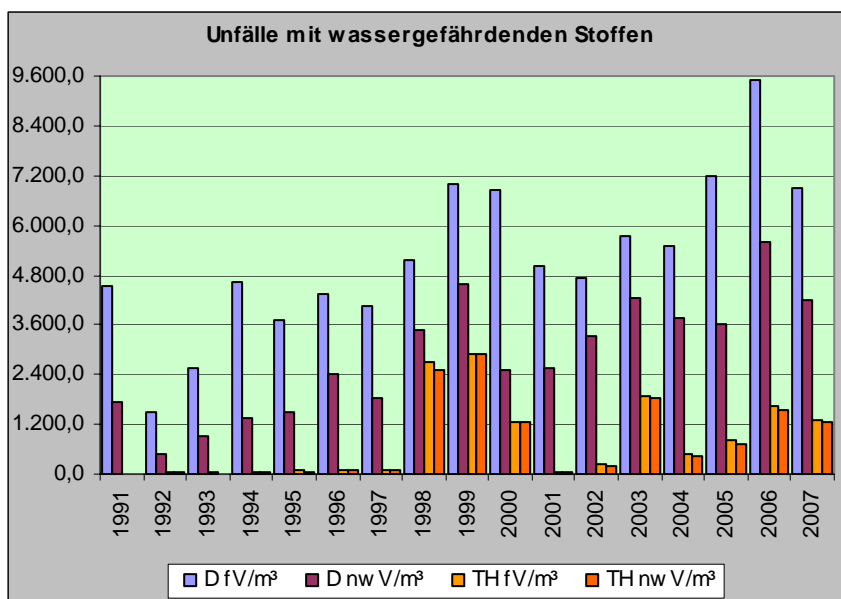
Die Zahl der Unfälle mit Wassergefährdenden Stoffen stagniert in Thüringen seit Jahren auf hohem Niveau. Besonders bedenklich ist, dass die dabei freigesetzten Stoffe nur in sehr geringem Umfang



wieder gewonnen werden. Das bedeutet ein erhebliches Risiko für die Umwelt und zeigt einen Handlungsbedarf für die Zukunft auf.

Jahr	Deutschland			Thüringen		
	Unfälle	freigesetztes Volumen (m³)	Davon nicht wiedergewonnen	Unfälle	freigesetztes Volumen (m³)	Davon nicht wiedergewonnen
1991	1.646	4.539,0	1.756,0	7	8,6	1,6
1995	1.268	3.738,0	1.509,0	22	87,4	51,2
2000	2.620	6.829,0	2.516,0	78	1.251,7	1.235,3
2001	2.514	5.026,0	2.571,0	72	62,8	38,2
2002	2.357	4.704,6	3.323,0	105	223,9	196
2003	2.023	5.733,3	4.260,9	76	1.880,6	1.818,8
2004	2.340	5.517,5	3.753,6	74	460,5	428,6
2005	2.292	7.190,9	3.627,0	71	799,2	743,0
2006	2.175	9.513,0	5.574,4	67	1.635,2	1.534,6
2007	2.211	6.908,3	4.199,9	70	1.293,4	1.276,6

**Tabelle 32:** Unfälle mit Wassergefährdenden Stoffen



**Abbildung 31:** Unfälle mit wassergefährdenden Stoffen

### Kraftfahrzeugbestand

Der KfZ-Bestand ist in Thüringen von 1993 bis 2008 um rund 45 % gestiegen. Damit weist Thüringen den geringsten Anstieg in den neuen Bundesländern auf (Brandenburg 65 %). Er ist aber immer noch knapp doppelt so hoch wie der der alten Bundesländer.

Dieser starke Anstieg dürfte zum einen durch den Nachholbedarf nach der Wiedervereinigung bedingt sein, zum anderen müssen viele Arbeitnehmer aus beruflichen Gründen pendeln.

Land	Bestand am 01.01.1993 in 1000 KfZ				Bestand am 01.01.2008 in 1000 KfZ				Entwicklung 1993 bis 2008 in %			
	KfZ gesamt	Pkw	Nutz- KfZ	Sonstige KfZ	KfZ gesamt	PKW	Nutz- KfZ	Sonstige KfZ	KfZ gesamt	PKW	Nutz- KfZ	Sonstige KfZ
Baden-Württemberg	5.451	4.623	508	328	6.813	5.629	622	561	25,0	21,8	22,5	70,9
Bayern	6.537	5.358	806	393	8.410	6.717	945	748	28,6	25,4	17,2	90,3
Berlin	1.120	981	78	59	1.269	1.091	82	96	13,4	11,2	6,1	63,1
Brandenburg	933	832	78	23	1.540	1.293	146	101	65,0	55,4	86,3	334,1
Bremen	286	256	16	13	298	259	19	20	4,4	1,2	19,0	49,6
Hamburg	702	628	43	31	818	713	55	50	16,5	13,5	28,2	62,0
Hessen	3.172	2.760	252	163	3.857	3.247	307	303	21,6	17,7	21,6	86,2
Mecklenburg-Vorpommern	623	558	52	13	947	800	91	55	52,1	43,5	74,3	318,9
Niedersachsen	3.912	3.343	387	191	4.872	4.045	448	379	24,5	21,0	15,8	98,5
Nordrhein-Westfalen	8.498	7.549	542	409	10.289	8.810	691	789	21,1	16,7	27,5	92,9
Rheinland-Pfalz	2.101	1.781	216	109	2.658	2.189	248	221	26,5	22,9	15,1	102,5
Saarland	561	497	35	29	676	574	45	57	20,4	15,4	29,9	94,9
Sachsen	1.549	1.378	130	41	2.399	2.051	210	139	54,9	48,8	61,2	240,6
Sachsen-Anhalt	928	829	77	23	1.384	1.184	120	81	49,2	42,8	56,3	257,2
Schleswig-Holstein	1.370	1.175	126	70	1.720	1.427	159	134	25,5	21,4	25,5	90,8
Thüringen	942	836	82	25	1.364	1.147	131	86	44,8	37,2	60,4	244,3
Deutschland	38.801	33.408	3.500	1.939	49.330	41.184	4.321	3.825	27,1	23,3	23,5	97,2

Tabelle 33: Kraftfahrzeugbestand

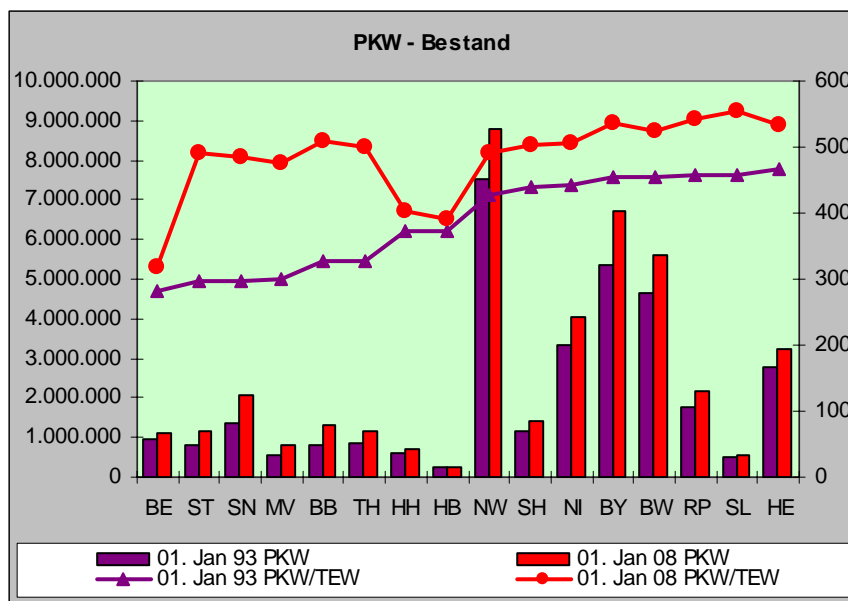


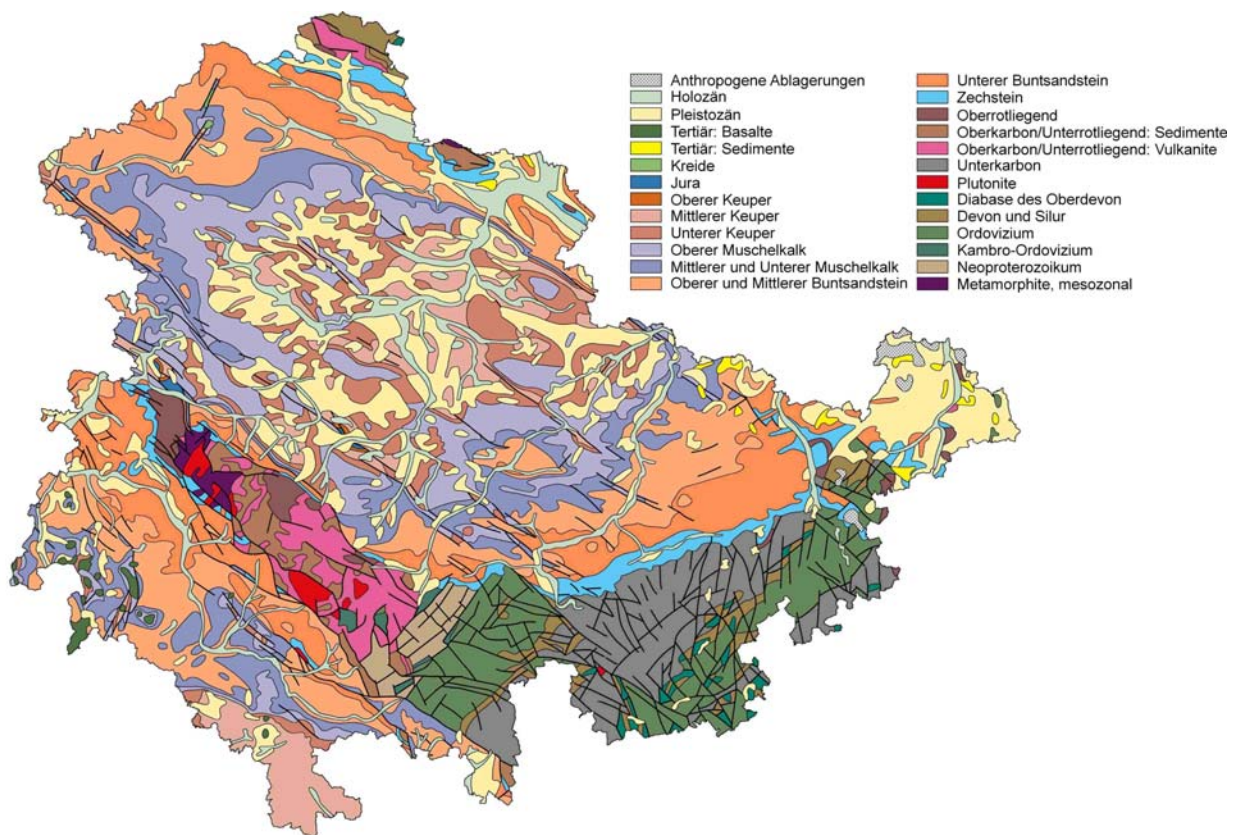
Abbildung 32: PKW - Bestand



## Stand und Entwicklung der Geologischen Landesaufnahme in Thüringen 1989 – 2009

Da die Kenntnis des geologischen Untergrundes für eine verantwortungsvolle Daseinsvorsorge unverzichtbar ist, sind Geologische Landesbehörden seit langem etabliert. So wurde in Thüringen bereits 1923 durch das Ministerium für Inneres und Wirtschaft die „Thüringer Geologische Landesuntersuchung“ mit Dienst-sitz in Jena gegründet. Im Jahr 1991 wurde mit dem erneuten Aufbau einer geologischen Landesbehörde für Thüringen in Weimar begonnen, die im wesentlichen aus dem Personal- und Datenbestand der ehemaligen Bezirksstellen für Geologie und dem VEB Geologische Forschung und Erkundung hervorging.

Zentrale Aufgabe jeder geologischen Landesbehörde ist die Geologische Landesaufnahme, da sie die geowissenschaftlichen Grundlagendaten erfasst und aufbereitet. Geowissenschaftliche Informationen werden heute z.B. für Wasser-, Rohstoff-, Land- und Forstwirtschaft, Umwelt- und Naturschutz, Bauwesen, Nutzung der Geothermie, Geotourismus und geowissenschaftliche Grundlagenforschung benötigt. Die Geologische Landesaufnahme erfasst die notwendigen Daten und setzt sie in analoge und digitale Produkte, wie Karten, Erläuterungsbände und Datenbanken um. Die Geologische Landesaufnahme schafft damit wichtige Grundlagen für Verwaltung, Wirtschaft und Forschung und hat Einfluss auf Entscheidungen für eine nachhaltige und umweltverträgliche Landesnutzung.



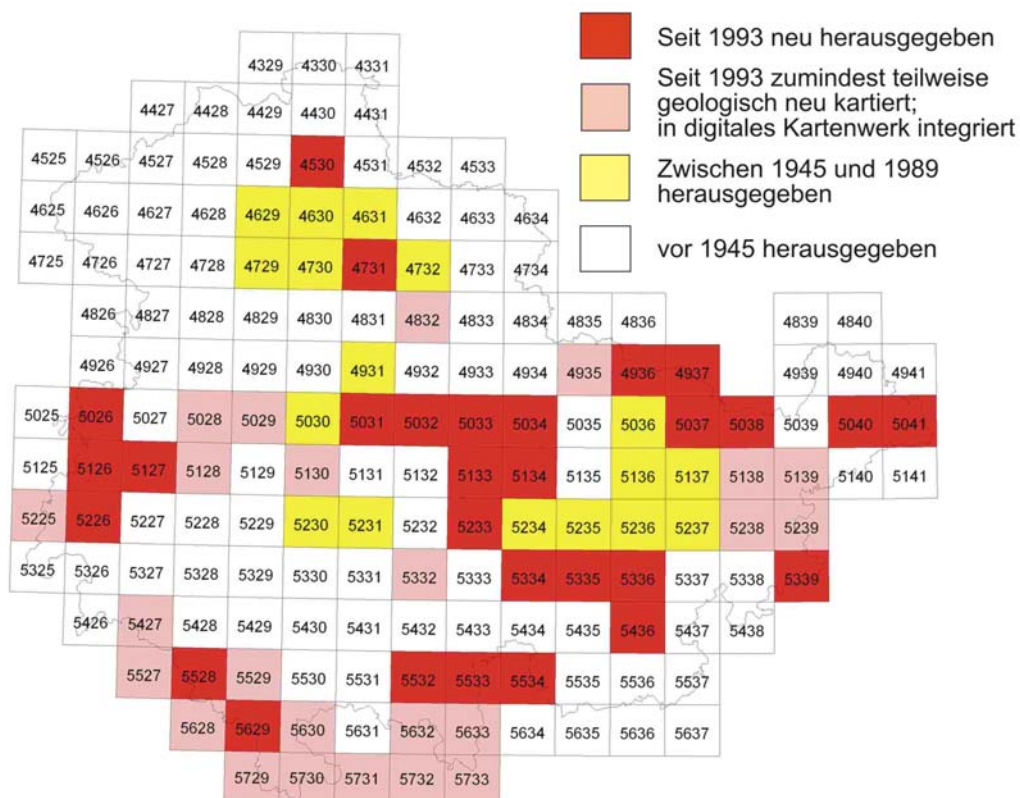
**Abbildung 1:** Die Geologie Thüringens im Überblick

## Geologische Karte im Maßstab 1: 25.000

Eines der wichtigsten und bewährtesten Produkte der Geologischen Landesaufnahme ist die Geologische Karte im Maßstab 1: 25.000. Sie ist eine kompakte und übersichtliche Darstellung raumbezogener geologischer Informationen, informiert über die Verbreitung, Eigenschaften und Lagerungsverhältnisse der Gesteine und gibt Auskunft über Geopotentiale (Nutzungsmöglichkeiten) und Georisiken (mögliche Gefährdungen durch den geologischen Untergrund). Sie ist für den praktisch arbeitenden Geologen das wichtigste Arbeitsmittel.

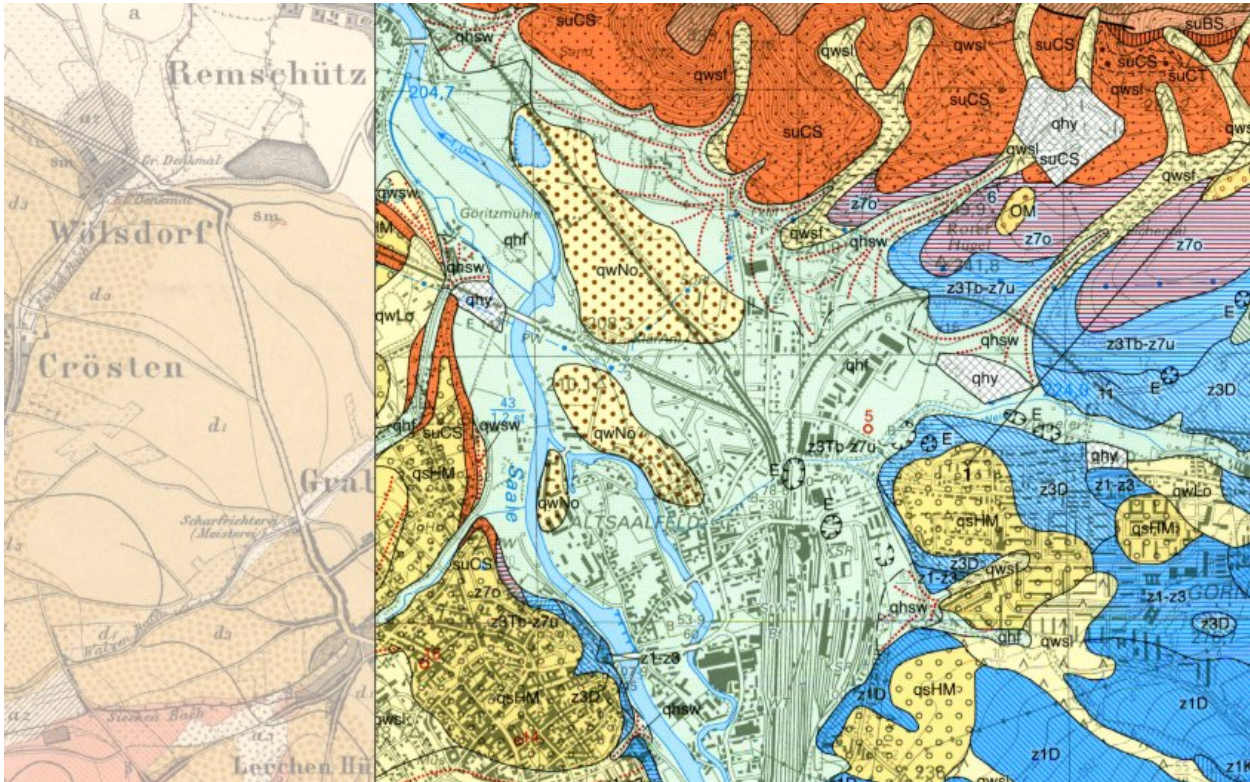
Von den flächendeckend für Thüringen vorhandenen ca. 140 Blättern dieses Kartenwerkes wiesen bei der Gründung der damaligen Thüringer Landesanstalt für Bodenforschung im Jahr 1991 nur 50 Blätter einen akzeptablen Kenntnisstand aus; 90 Blätter, die meisten aus den Jahren 1882–1907, waren so veraltet, dass sie aktuellen Anforderungen nicht mehr gerecht wurden. Anfang der 90er Jahre wurde daher ein Kartierprogramm in Angriff genommen, das sich zunächst auf die industriellen Ballungsräume entlang der A4 (Gera, Jena, Weimar, Erfurt, Eisenach), auf die Werra-Kali-Region sowie die neuen Autobahn- und ICE-Trassen konzentrierte. In grenznahen Gebieten erfolgte die Bearbeitung verschiedener Kartenblätter in Zusammenarbeit mit den Geologischen Landesdiensten von Sachsen und Bayern.

Viele Gebiete wurden im Rahmen von Werkverträgen durch besonders qualifizierte Kenner der regionalen Geologie kartiert. Insgesamt konnten bisher 29 Kartenblätter neu herausgegeben werden, die zumeist in geologisch vollständiger Neubearbeitung vorliegen. Ergänzend wirken 18 Erläuterungsbände, die eine aktuelle Zusammenfassung des wissenschaftlichen Kenntnisstandes zur Geologie des jeweiligen Kartengebietes geben und zusätzlich zu angewandten Fragestellungen (Baugrund, Grundwasser, Rohstoffe, Böden) informieren. 24 weitere Kartenblätter wurden bisher vollständig oder teilweise neu bearbeitet, aber noch nicht herausgegeben. Sie werden bereits im digitalen Kartenwerk genutzt.



**Abbildung 2:** Stand der modernen Kartierung im Kartenwerk „Geologische Karte von Thüringen 1: 25.000“





**Abbildung 3:** Vergleich des veralteten Kartenblattes der GK25 Saalfeld von 1885 (links) mit dem gleichen, geologisch völlig neu bearbeiteten Kartenblatt von 2001 (rechts). Deutlich ist die wesentliche höhere Informationsdichte zu erkennen.

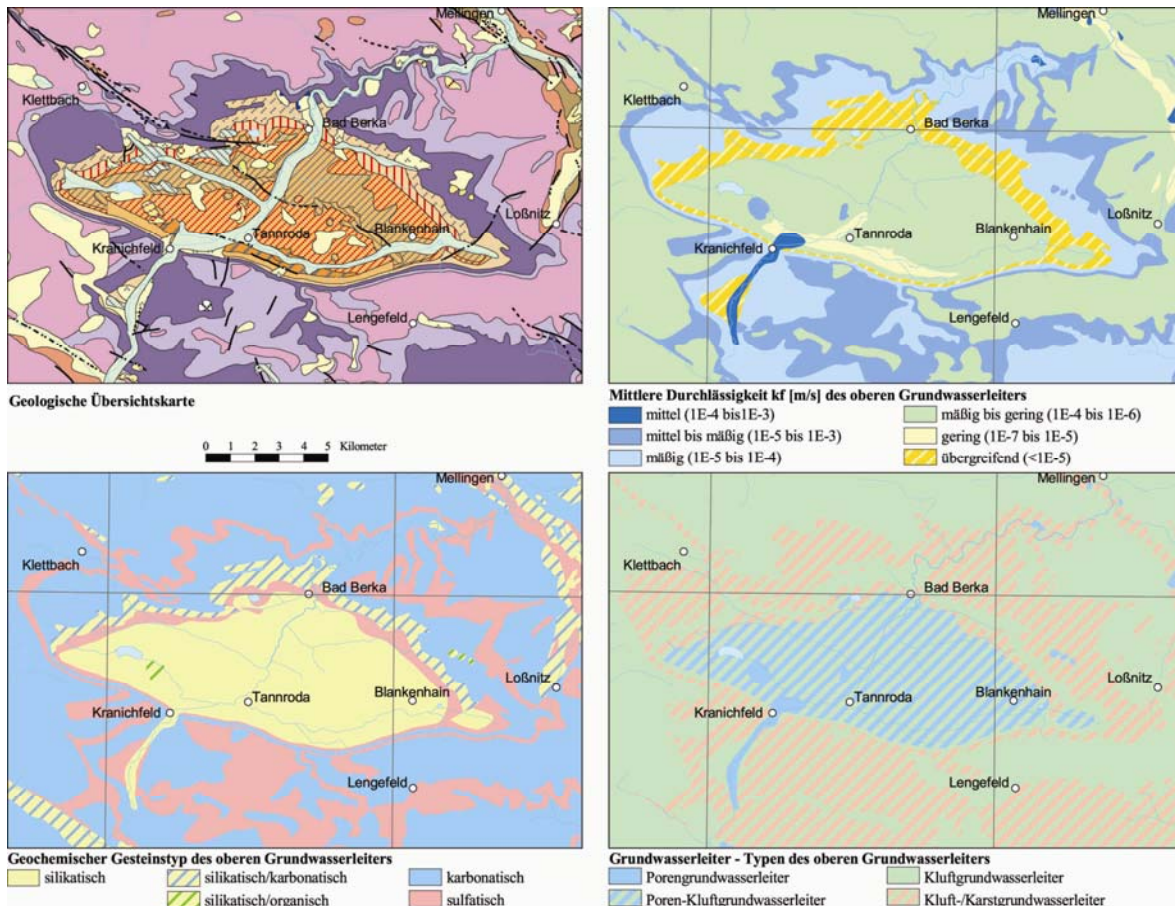
### Digitale Geologische Flächeninformationssysteme

In den letzten Jahren ist der Bedarf an aktuellen raumbezogenen geologischen Daten stetig angestiegen. Gleichzeitig bewirkte die Konsolidierung des Personalbestandes des Geologischen Landesdienstes während der letzten Jahre, dass Kartierarbeiten nur noch in geringerem Umfang und vorwiegend durch externe Werkvertragnehmer durchgeführt werden können. Deshalb wurde ein blattschnittfreies, digitales Flächeninformationssystem zum Vorhalten geologischer Daten entwickelt (GK25digTh).

Die Grundlage dieser für ganz Thüringen homogenen und damit überregional vergleichbaren Datenablage sind hierarchisch strukturierte Schlüssellisten (z.B. Kartiereinheiten, Petrographie, Stratigraphie). Datenbasis ist das Kartenwerk „Geologische Karte von Thüringen 1: 25.000“ ergänzt durch alle verfügbaren Manuskriptkarten, von denen jeweils die genauesten Kartielergebnisse integriert wurden. Durch geometrische Entzerrung, inhaltliche Homogenisierung und Korrektur der Daten können nun auch wieder veraltete geologische Kartierungen genutzt werden. Hier ist allerdings zu beachten, dass trotz detaillierter Bearbeitung der Altdaten ihre Lagegenauigkeit und Dichte sowie die stratigraphische und tektonische Deutung qualitativ oft weit hinter modernen Neukartierungen zurück bleibt.

Mittlerweile liegt das digitale Kartenwerk nahezu flächendeckend vor; Korrektur der GIS-Daten und die Hinterlegung der Sachdaten in Datenbanken sind noch nicht abgeschlossen. Ein Arbeitsschwerpunkt der nächsten Jahre wird daher die weitere Verbesserung der Datenbasis dieses Informationssystems sein. Ein als Extension für das GIS-Standardprogramm ArcGIS entwickeltes Programm-Tool ermöglicht eine automatische, blattschnittfreie Erstellung geologischer Karten mit hierarchisch strukturierten Legenden sowie eine Vielzahl von Abfragen auf den Datenbestand einschließlich der Ausgabe dieser Daten als Plot und/oder Datei. Das digitale Kartenwerk ist bereits jetzt eine wichtige Grundlage der Arbeit des Geologischen Landesdienstes und soll mittelfristig der Öffentlichkeit zur Verfügung gestellt werden.

Die digitale Version der Geologischen Übersichtskarte von Thüringen im Maßstab 1: 200.000 (GÜK200; bestellbar als CD) steht bereits der Öffentlichkeit als blattschnittfreies Flächeninformationssystem zur Verfügung. Die GÜK200 umfasst insgesamt 225 geologische Legendeneinheiten und ca. 12.000 Einzelflächen. Die CD enthält neben der GÜK200 auch die Hydrogeologische Übersichtskarte 1: 200.000 (HÜK200), die den Oberen Grundwasserleiter in Thüringen beschreibt. Die digitalen Übersichtskarten werden als nutzerfreundliche Grundlage für vielfältige Anwendungen sowohl in Behörden, Kommunen und Wissenschaftseinrichtungen als auch in Industrie, Bau-, Wasser-, Land- und Forstwirtschaft genutzt.



**Abbildung 4:** Nutzungsmöglichkeiten der digitalen Geologischen Übersichtskarte von Thüringen am Beispiel des Gebiets Kranichfeld–Blankenhain

## Geologisches Landesarchiv

Seit über 100 Jahren werden in Thüringen systematisch geologische Daten erfasst. Oft handelt es sich um unersetzliche Beobachtungen und Messungen aus heute nicht mehr zugänglichen Bergwerken, Bohrungen und Baugruben.

Diese von der Geologischen Landesaufnahme erfassten Daten ergeben im Lauf der Jahre ein zunehmend detailliertes Abbild der Geologie Thüringens und sind zentrale Grundlage für alle Fragen der angewandten Geologie sowie der geowissenschaftlichen Grundlagenforschung. Aufgabe des Geologischen Landesarchivs ist die Archivierung und Bereitstellung dieser Daten; es ist damit die Informations- und Dokumentationszentrale Thüringens zu allen geologischen Fragestellungen.



## Schriftgut- und Kartenarchiv

Die Schriftgut- und Kartenbestände des VEB Geologische Forschung und Erkundung, der Geologie-Abteilungen der Thüringer Bezirke sowie zahlreicher ehemaliger Geodaten erzeugender Betriebe waren Anfang der 60er Jahre die Grundlage für den Aufbau des Schriftgut- und Kartenarchivs des Geologischen Landesdienstes. Nach der aufwändigen Übernahme und inhaltlichen Erschließung für interne und externe Nutzer können die Bestände mittlerweile in einer Datenbank rasch und anwenderfreundlich recherchiert werden. Durch die kontinuierliche Erfassung weiterer Dokumente sind zurzeit mehr als 81.000 geowissenschaftliche Stellungnahmen, Gutachten, Karten, Erläuterungen, Projekte, Berichte sowie Studienarbeiten erfasst. Diese Unterlagen werden insbesondere für die Erarbeitung geologischer Stellungnahmen im Zusammenhang mit verschiedensten Planungsverfahren genutzt und stehen in den meisten Fällen auch für externe Anfragen zur Verfügung.

## Bohrarchiv und Landesbohrdatenbank

Das Lagerstättengesetz regelt, dass maschinell niedergebrachte Bohrungen anzumelden und ihre Ergebnisse der Thüringer Landesanstalt für Umwelt und Geologie mitzuteilen sind. Jedes Jahr können deshalb im Bohrarchiv die Schichtenverzeichnisse mehrerer tausend Bohrungen neu eingearbeitet werden. Mittlerweile liegen die Daten von etwa 300.000 Bohrungen vor. Dabei handelt es sich sowohl um wenige Meter tiefe Baugrundbohrungen als auch um bis 2.700 m tiefe Erkundungs- und Forschungsbohrungen. Die im Vergleich mit westlichen Bundesländern große Anzahl an Bohrdaten geht auf die intensive Bohrtätigkeit in den 60er, 70er und 80er Jahren des vorigen Jahrhunderts zurück.

Schwerpunkt der Arbeit im Bohrarchiv ist zurzeit die digitale Erfassung der Stamm- und Schichtdaten und der Aufbau der Landesbohrdatenbank. Sie wird eine wesentlich verbesserte Verfügbarkeit der Bohrdaten und vielfältige Nutzungsmöglichkeiten bieten. Mittelfristig werden externen Nutzern interaktive Bohrkarten per Internet zur Verfügung stehen. Von 108.000 Bohrungen sind bereits die Stammdaten und von 36.000 Bohrungen zusätzlich auch die Schichtdaten digital erfasst. Für die Erfassung der Schichtdaten wird der vom Niedersächsischen Landesamt für Bodenforschung (NLFb) entwickelte SEP3-Standard (Aufschlussstyp) in Kombination mit dem Programm GeoDIN eingesetzt. Schichtenverzeichnisse neuer Bohrungen können bereits jetzt dem Bohrarchiv der TLUG gemäß diesem Standard in digitaler Form übergeben werden. Ziel ist die vollständige Überführung dieses äußerst wichtigen und umfangreichen analogen Datenbestandes in die digitale Landesbohrdatenbank, die wegen der eingeschränkten personellen Ausstattung jedoch nur mittel- bis langfristig möglich ist.



Abbildung 5: Geologische Erkundungsbohrung bei Dienstedt



## Geologisches Probenarchiv Thüringen (GEOPAT)

Laut Lagerstättengesetz ist neben den Ergebnissen von maschinellen Bohrungen auch das erbohrte Gesteinsmaterial der Thüringer Landesanstalt für Umwelt und Geologie anzubieten. Die Einlagerung von wissenschaftlich oder wirtschaftlich interessanten Bohrkernen erlaubt ihre langfristige Nutzung für geowissenschaftliche oder wirtschaftlich-technische Fragestellungen. Dadurch kann oft auf neue, kostenintensive Bohrungen verzichtet werden. So wurden z.B. in den letzten Jahren im Rahmen der erneuten Suche nach Buntmetall-Erzen im GEOPAT eingelagerte Bohrkernanalysen.

Als eines der größten Bohrkernlager Deutschlands verfügt das Anfang der 1990er Jahre aus einem Störreservelager der ehemaligen Oberflusssmeisterei Gera entstandene Geologische Probenarchiv Thüringen über einen Bestand von ca. 211.000 m geowissenschaftlich, technisch oder wirtschaftlich wichtiger Bohrkern, die den Mitarbeitern des Geologischen Landesdienstes und auch externen Interessenten aus Wirtschaft und Wissenschaft zur Einsichtnahme zur Verfügung stehen. Daneben besteht die Möglichkeit, gegen eine Gebühr Bohrkern im GEOPAT einzulagern, die im Besitz des Auftraggebers verbleiben.

Dies wird vorwiegend bei bautechnischen Großprojekten, wie z.B. dem Bau neuer ICE- und Autobahn-Trassen genutzt. Zusätzlich können umfangreiche petrographische, lagerstättenkundliche, paläontologische und bodenkundliche Sammlungen sowie mehr als 50.000 Gesteinsdünnschliffe und -anschliffe zur geowissenschaftlichen Grundlagenforschung und für angewandte Fragestellungen eingesehen werden.



**Abbildung 6:** Die Sammlungen im Geologischen Probenarchiv Niederpöllnitz (GEOPAT)



**Abbildung 7:** Einlagerung von Bohrproben im Geologischen Probenarchiv Thüringen (GEOPAT)